

日本応用動物昆虫学会誌

(応用動物学雑誌・応用昆虫合併誌)

目 次

巖 俊一: アワヨトウの相変異 II. 相による成長過程のちがい.....	237
吉田正義・出島富士夫: ハリガネムシの生態学的研究 X. マルクピクシコメツキ幼虫の 圃場における分布の実態.....	244
宮武睦夫: カイガラムシ類の天敵 <i>Scymnus hareja</i> WEISE とその 1 近似種について.....	251
岩田俊一: 高田地方におけるイネカラバエ夏世代幼虫の生育生態 I. 被害発現および幼 虫生存率の概要.....	258
西垣定治郎: 世界各地産コクゾウ類の発育と増殖に及ぼす米の含水量と温度の影響.....	264
草野忠治: クマリン系新殺鼠剤の毒作用 IX. Warfarin の thrombin, fibrin 形成に対 する影響.....	271
正木進三: 短日昆虫ユウマダラエダシャクの休眠を誘導する環境条件 (英文)	285
短 報: 岡田益吉: ニカメイガにおける胚子脱皮.....	295
新刊紹介.....	243, 296
会 報.....	297
抄 録.....	250, 257, 263, 270, 284

日本応用動物昆虫学会

東京都北区西ヶ原
農林省農業技術研究所内

応 動 昆

279

寄 稿 規 定

- 1) 寄稿者は会員にかぎるが、共同執筆者には非会員を含むことができる。非会員のものについては会員の紹介があった場合にかぎり受理することがある。
- 2) 原稿は未発表のものとし、内容は応用動物学、応用昆虫学、農業および防除器具などに関する報文（短報を含む）、新刊紹介、抄録、会報および時報とする。
- 3) 原稿の登載は編集委員会できめるが、原稿には必要に応じ編集委員会で手を加えることがある。
- 4) 登載順序は支障のないかぎり受付順序に従う。ただし同一号内での順序は前後することがある。
- 5) 原稿は和文あるいは欧文とし、横書きにする。和文原稿は現代仮名づかいによる平仮名を用い、なるべく当用漢字を用いる。欧文原稿はタイプライティングすること。
- 6) 生物名、外国語、国名、地名などは片仮名とし、数字は算用数字を用いる。日本語のローマ字綴りは慣用の姓名を除き訓令式によること。
- 7) 和文原著の長さは刷上り 8 頁（図や表を含まない場合には、400 字詰原稿用紙で 40 枚前後となる）以内、欧文原著の長さは刷上り 6 頁以内とし、この制限頁を超える部分に対しては 1 頁につき 1000 円を著者の負担とする。
- 8) 短報は刷上り 2 頁（図や表を含まない場合には 400 字詰原稿用紙で 10 枚前後となる）以内とする。
- 9) 和文原著の記述順序は次によること。
（順 序） イ. 表題 ロ. 著者名 ハ. 所属名および所在地名 ニ. 本文 ホ. 欧文摘要
（表題、著者名、所属名および所在地名、摘要）
- 10) 欧文原著の記述順序は次によること。
（順 序） イ. 表題 ロ. 著者名 ハ. 所属名および所在地名 ニ. 本文 ホ. 和文摘要
（表題、著者名、所属名および所在地名、摘要）
- 11) 和文短報の場合には欧文表題、ローマ字綴りの著者名、欧文所属名および所在地名を、また欧文短報の場合には和文表題、和文著者名、和文所属名を脚註に入れること。なお和文の場合の欧文摘要および欧文の場合の和文摘要はつけないこと。
- 12) 図および表の説明は本文が和文の場合には和文とする。
- 13) 文献の引用は本文中においては、著者名（年号）あるいは（著者名、年号）とする。なお引用文献の配列は著者名の ABC 順とし、表題はつけない。
- 14) 雑誌名の略名は邦文誌については学会議の定めるところによる（農学進歩年報に収録）。欧文誌については Biological Abstracts および Chemical Abstracts の規定に従う。
- 15) Summary はそれだけで本文の概要を充分理解できるようなものとする。
- 16) 挿図の挿入箇所は原稿用紙の欄外に朱記すること。
- 17) 挿図は著者においてあらかじめ 1/2 程度に縮少できるように墨汁でえがき必ず白色の厚紙にはること。不完全な図は下図料を申し受ける。
- 18) アート紙希望の場合は実費として 1 枚につき 1000 円を申し受ける。
- 19) 原則として初校は著者校とする。
- 20) 既載原稿は返却しない、写真および挿図は返却希望の旨を記してあるものにかぎり返却する。
- 21) 原著論文に対しては別刷 50 部（表紙付）を贈呈する。それ以上の別刷を希望する場合は 50 部を単位として実費を申し受けて作製するから別刷所要部数（贈呈分を含む）を原稿の頭初に朱記すること。
- 22) 別刷代は表紙 2 円、本文 2 頁につき 3 円（2 頁単位）とする。
- 23) 短報に対しては別刷 50 部（表紙なし）を贈呈する。それ以上の別刷の希望については原著論文の場合と同じ。
- 24) 文部省科学研究費ならびにこれに準ずるものによる研究は必ずその旨を脚註に明記すること。
- 25) 原稿用紙は 400 字詰（なるべく B 5 判、たて型横書用）のものをを使用すること。タイプ用紙は A 4 判、厚手のものを使用し、1 枚 26 行とし、左右を 2.5 センチずつあけること。
- 26) 原稿は書留便をもって下記へ送付すること

アワヨトウの相変異

Ⅱ. 相による成長過程のちがい¹

巖 俊 一

京都大学農学部昆虫学研究室

は し が き

アワヨトウ *Leucania unipuncta* HAWORTH の幼虫は、低密度のもとに他個体と関係なく成育したか、個体間に相互作用のある高密度で育ったかによって、その体色、行動、摂食量、発育日数などが明瞭にちがっており、さらに幼虫期密度効果の後作用として蛹および成虫期の生理的な性質にも相違が現われる。このような著しい密度依存的変異性は、移動性バッタ (locust) で明らかにされて来た相変異 (phase variation) と一連の現象として興味をひくもので、そのあらましについてはすでに報告した (巖, 1956)。

この報告では、非常にちがったタイプの個体を生じさせる棲息密度の働きをより詳しく分析するため、異なる密度条件のもとに成育する幼虫の各令の期間、体重、頭幅および摂食量を測定して、密度による幼虫成長のパターンの相違をしらべた結果について述べたい。

本文に入るに先立って、常に御指導下さっている内田俊郎教授はじめ研究室の諸氏に対して心から御礼申し上げる。

材 料 と 方 法

実験に用いたアワヨトウは 1956 年 10 月京都大学内圃場のトウモロコシから採集した幼虫の子孫で、前世代より 25°C の採光恒温室で飼育した。実験は 1957 年 1 月から 2 月にかけて行った。

飼育方法はおおむね前報 (1956) と同じで、シャーレ当り 1 頭および 10 頭の二つの密度区を設け、各 50 頭をイヌムギの葉を与えて飼育した。なお本種の分散習性より、1 令の間はすべてシャーレ当り 30 頭の集合飼育とし、2 令脱皮後直ちに上の両密度区に配分した。

摂食量測定のため、食草は予め計量して与え、翌日残量を再び秤量した。別に同量の食草を入れたシャーレ 5 個をつくってコントロールとし、自然の目減りによる誤

差を補正した。秤量にはすべて化学天秤を用いた。

体重は 1・2 令は数頭ずつをまとめて、3 令以後は個体別に、各令の眠に化学天秤で計量した。ただし終令のみは前蛹に入る前日の体重を用いた。

頭幅測定は 1~5 令には脱皮殻について行ったが、終令のみは幼虫を軽く麻酔してオキュラー・マイクロメーターで測定した。

これらの計測は通常各区 30 頭ずつについて行い、死亡などにより個体数の減少した時には直ちに予備のシャーレより虫を移して常に同数を保つようにした。

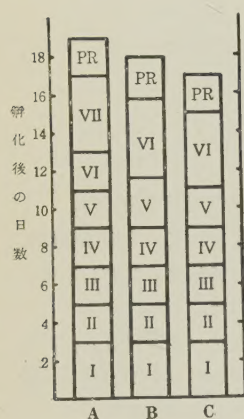
実 験 結 果

終令幼虫の体色 本種の 4 令以後の幼虫の体色は、1 頭飼育の場合には黄緑色ないし赤褐色であるが、集合飼育すると著しく黒化してくる。この密度による体色黒化の様子については、全く黒化していないもの (Type 1) から、ピロード様黒色のもの (Type 5) まで、黒化程度を 5 段階に分けて前に示しておいた (巖, 1956)、この実験の場合にも全く同様の傾向がみられ、1 頭区では Type 1: 29%, Type 2: 61%, 10 頭区では Type 4: 42%, Type 5: 48%, で残りの各々 10% が Type 3 に属する。

幼虫の令数および各令の日数 幼虫の期間はある程度集合条件にあるほうが短く、同時に発育日数の個体変異も小さくなっていく (巖, 1956)、本種は普通 6 令を経て蛹化するが、25~30°C の好適温度のもとでは、1 令 3 日、2~4 令各 2 日で経過し、個体変異は非常に少なく、密度による発育速度のちがいははっきりしない。5 令になってはじめて相違が明瞭となり、10 頭区では大体 2 日で 5 令をおわるが、1 頭区の個体は 3 日かかるものが多い。6 令、前蛹の期間も同様に 10 頭区においてやや短い傾向があり、この結果全幼虫期を通じてみると、平均 1~2 日集合区の個体の方が発育日数が短くなる (第 1 図)。

なおこの実験では 7 令を経過した幼虫が 1 頭区に 1 頭みられたが (第 1 図)、従来の飼育結果を検討すると、こ

¹ 京都大学農学部昆虫学研究室業績 No. 298.
(1958 年 4 月 1 日受領)



第1図 幼虫各令の發育日数

左 各令の平均發育日数を示す。A, 1頭区
7令型; B, 1頭区6令型; C, 10頭区

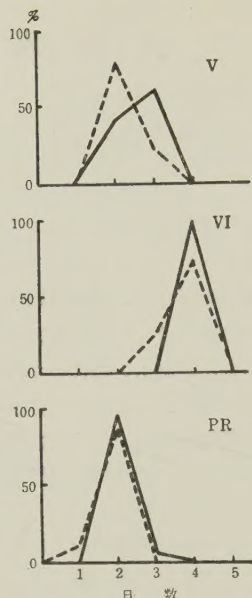
右 5, 6令および前蛹各期の
發育日数の頻度分布, 実線 1
頭区, 破線 10頭区

図中のローマ字は令期を示す
(PR=前蛹)

いう個体は稀ながら1頭区に時々現われるようである。この場合には5令まで他の個体(6令型)と同じペースで進み, 6令期2日でさらに脱皮して, 7令4日前蛹2日で蛹化している。令期の変化と棲息密度の関係については, 体重・頭幅とも関係づけて後に考察したい。

体重・頭幅 体の大きさの指標として頭部の最大幅と生体重を用いた。実験方法で述べたように1令中はすべて集合飼育し, 2令以後各密度に分けたので, 1~2令は密度区を区別せずに測定した。

蛹化時の体重は1頭区が最も重く, 密度が増すにつれて減少する傾向がある(巖, 1956)。しかし, その過程を追求すると, 4令まではむしろ10頭区の方が体重が重く, 5令になって逆に1頭区の体重が大とな

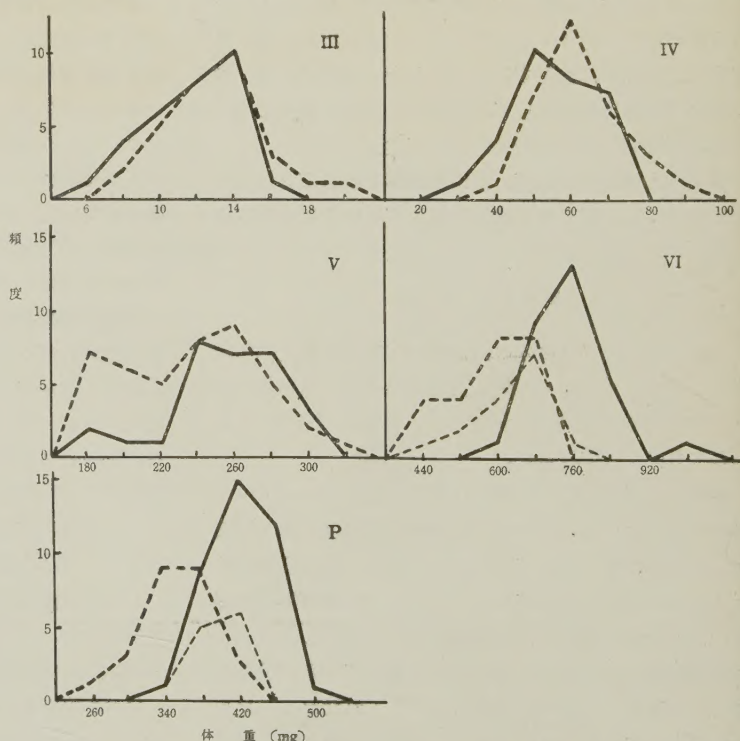


り, 6令では一層その差が大きくなってくることがわかる(第2図)。

5令眠まで密度10とし, 6令期のみを密度1とした個体の体重分布は, 1頭区よりはむしろ10頭区のそれに近い。すなわち, 重量成長のパターンは, その令期の密度条件によって決められるだけでなく, 先行する發育期間の条件によっても大きく規制されていることがわかる。

頭幅の分布からみても当然同様の傾向がうかがわれる(第1表)。ただし頭幅は一つの令期内にはほとんど成長せず, 脱皮によって段階的に成長するから, 逆転の傾向は体重の場合より1令おくれ, 5令まで高密度区の方が大きく, 6令になって両区の頻度分布がほぼ等しくなる。同様の傾向は1, 2, 5, 10, 20の5密度区をつくった1954年の実験そのほかの頭幅分布にも認められる。

なお1頭区に例外的に現われた7令型の個体の体重は, 3令頃より6令型とは明瞭にちがっており(第6図参照), 頭幅も3, 4令には頻度分布の端に含まれるが, 5令には1.800 mmと全くくいちがい, 6令2.600 mmをへて7令には3.530 mmと再び6令型の終令の頭幅



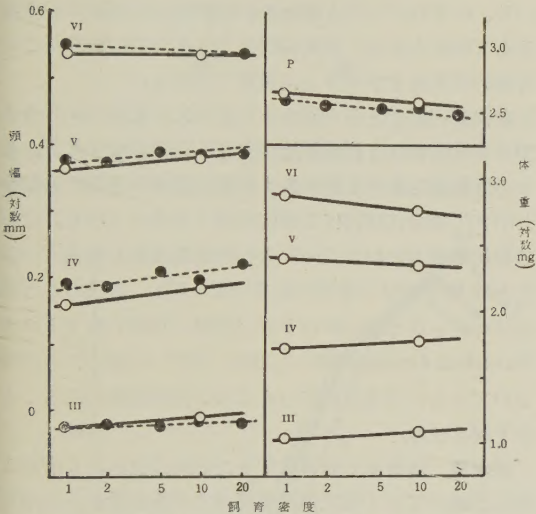
第2図 3令一蛹期における体重の頻度分布

実線 1頭区; 破線 10頭区 (細破線は6令期に1頭飼育に移された個体)。P=蛹

第1表 幼虫各令の頭幅とその成長比

令期	1 頭 区				10 頭 区			
	平均 値	標準偏差	変異係数	成 長 比	平均 値	標準偏差	変異係数	成 長 比
	mm	mm	%		mm	mm	%	
1*	0.3598	0.0166	4.61	1.55 1.70 1.53 1.60 1.49	0.9747 1.5253 2.4020 3.4160	0.0640 0.0947 0.1230 0.1473	6.57 6.21 5.31 4.31	1.75 1.56 1.57 1.42
2	0.5559	0.0252	4.54					
3	0.9427	0.0987	10.47					
4	1.4380	0.0947	6.58					
5	2.3033	0.1093	4.75					
6	3.4207	0.0973	2.85					

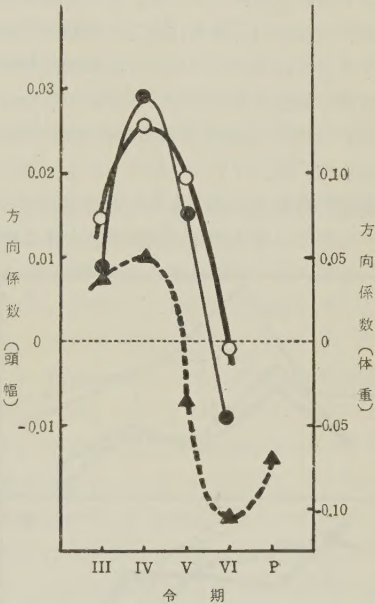
*1, 2令は密度を区別せずに測定した。



第3図 各令の頭幅および体重と飼育密度の関係
—○—: この実験のデータ; ●●●: 1954
年の実験データ

範囲に入ってくる。

第3図は横軸に飼育密度を対数目盛で、縦軸に各令の頭幅または体重の対数値をとり、1954年の実験データと共に示したものである。図のように両軸を対数にとると、飼育密度と体の大きさの関係はほぼ直線的であるように思われる。より高密度の区をつくれればこの直線が折れることも考えられるが、この範囲の密度では増殖に対する密度効果と同様に $Y=aX^b$ の関係が適用できそうである (Y : 各令の大きさ; X : 飼育密度; a, b : 常数)。方向係数 b の変化をみると、3令から4令にかけ正の値を増し、以後減少して6令には0または負の値となって中凸の曲線を示す(第4図)。宮尾(1956)はオオニジュウヤホシテントウ *Epilachna 28-maculata* Motschulsky について同様の関係を吟味し、1令は正の値をとるが、2令以後直線的に負の値をましてゆくことを示している。本種の場合、幼虫中期(4令)を頂点として最初重



第4図 頭幅・体重と飼育密度の関係に
 $\log Y=b \log X+\log a$ の式をあては
めたときの方向係数 b の変化
—○—: この実験の頭幅; —●—: 1954
年度実験の頭幅; —▲—: この実験の体重

量成長を促進する方向に働いていた個体間の相互作用が次第に抑圧的に働くよう変化しているわけだが、それと同時に変異係数も4令までは10頭区の方が小さいが5令以後逆に1頭区より大きくなっている点が興味をひく(第1表および第5図参照)。

この逆転は集合区における食物絶対量の不足によるものではなく、また後述するように相互干渉による食物摂取量の減少に基くものでもない。しかしシャーレ当り虫数は各令を通じ一定に保ったので、当然個体間干渉の度合は令の進むにつれ増大していると考えられ、これが逆転に関係しているものと思われる。ただし2頭区でもほ

ば同様の傾向をもつことや、6令に1頭に分離した個体の体重分布がむしろ10頭区のそれに近いことなど考えると、単にそれだけの原因かどうかは疑問である。諸星(1949)はカイコで、初令体重の重い個体は最終令には逆に体重が軽くなることを指摘しているが、これに似た生理的因果関係があるのかも知れない。

なお各令の頭幅とその令の最終体重は前述のように必ずしも比例的関係にはないが、前令の最終体重との関係はより密接で、両方を対数にプロットすると、各令両密度区の平均値は大体1本の直線にのる。また7令型の1個体の値も同様の直線に含まれる。すなわち頭幅は前令の最終体重に支配され、密度によって頭幅だけが特別の変化を示すものではないといえよう。BECK(1950)は種々の人工食餌で飼育されたアワノメイガ *Pyrausta nubilalis* HBN. 幼虫の頭幅と体重の間に同様の Allometric な関係を認めている。

頭幅・体重の成長比 頭幅あるいは体重の成長比は決して一定ではない(第5図)。体重は幼令時の値の信頼

DYAR の式、あるいは令の進行と共に成長比が漸減すると考えた GAINS & CAMPBELL の式などの実験式をあてはめることが行われているが、本種のごとく2-3令間の成長比が最大という特性をもつものに上のような式をあてはめて適合度を云々することは意味が少ない。BECK のしらべたアワノメイガ幼虫の頭幅成長比も同様2-3令が最も大きい。どの令間の成長比が最も大きいかは恐らく種により大体決っていると思われるが、一方宮尾(1956a)はカイコの成長比を個体別にしらべ、その変化が個体により必ずしも同じ傾向をもたないことを示している。いずれにしても理論的に根拠のない実験式の単なるあてはめよりも、成長過程のより具体的な追求がこの方面の研究をすすめる上に重要であろう。

前にのべたことから明らかなように、大体3・4令までは集合区のほうが成長比が大きく以後逆転するが、各令の頭幅測定値の変異係数も同様に最初は集合区のほうが小さく後令には逆に1頭区のほうが小さくなる。なお成長比が最大となる2-3令の時変異係数も最大となることは興味をひく事実である(第5図)。同様のことはオオニジュウヤホシテントウ(宮尾, 1956)やヨトウガ *Barathra brassicae* L. (三田, 1955)の場合にも示唆されており、両者の間になんらかの因果関係のあることを予想させる。

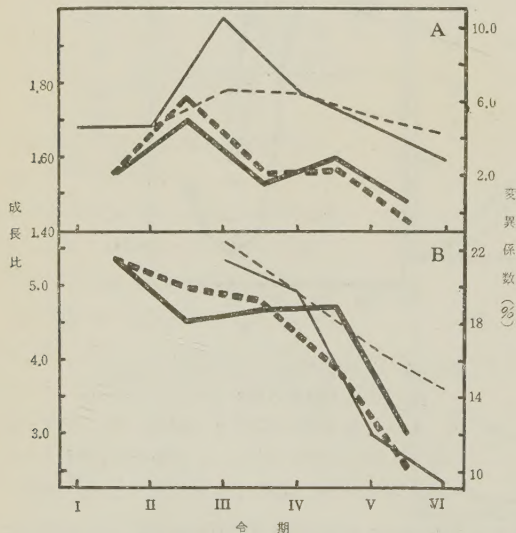
摂食量 高密度で发育してきた黒色幼虫は、6令期1頭に分離しても1頭区の淡色幼虫より摂食量が多い傾向がみられたが(巖, 1956)、さらに6令期も集合条件におかれた場合および終令以前の摂食量のちがいを知る目的で追試した。2-3令は摂食量が少なく、食草の目減りによる誤差もあるので両密度区の間に差はみられなかった。4, 5令頃より集合区の個体の方が摂食量の多い傾向がうかがわれ、6令になるとその差は一層明瞭になる(第2表)。集合区1頭あたりの6令期摂食量は1頭区の約

第2表 各令の摂食量(1頭あたり平均)

飼育密度	令 期					
	1	2	3	4	5	6
1	2.78	8.85	23.20	102.40	436.1	2107 ^{mg}
10				108.85	456.4	{2487 2307*

* 6令期のみ1頭に分離した個体。

1.2倍である。6令になって1頭に分離した黒色幼虫(高密度型)はこの両者の中間の値を示している。このことから、摂食量はそれまでの生育密度による生理的パターンの条件づけと、その令における心理的条件の二つの面



第5図 頭幅・体重の成長比および各令の変異係数

A: 頭幅, B: 体重

実線1頭区; 破線10頭区で太線は成長比, 細線は変異係数を示す。

度がやや劣るので頭幅の場合をみると、どの密度区でも2令から3令への増加率1.70~1.75が最大で、5令から6令への1.42~1.49が最小となっている。このことは京都・兵庫・滋賀など異なる産地の材料を用いた実験結果のいずれにも認められ、また吉井・中平(1957)の高知産の幼虫の測定結果も同様である。

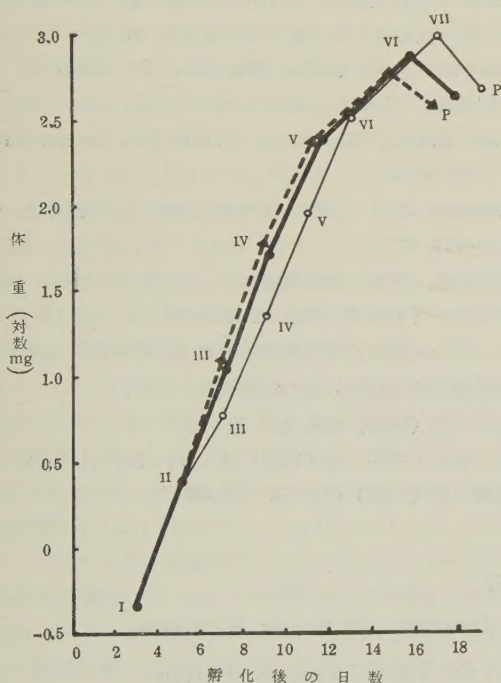
従来頭幅の成長に対して、一定の成長比を仮定した

から規定されていると考えられよう。

各令間の摂食量の増加率は、幼虫初期の3倍前後から、5・6令の5倍前後まで、おおむね令が進むにつれて増大している。体重や頭幅の成長比は幼虫初期に高く、後期には減少するから、湯嶋(1954)がヨトウガ幼虫について述べているように、生育が進むにつれ、一定量の体重増加に要する摂食量が大きくなるわけである。集合区の個体は1頭飼育のものより5・6令の摂食量が多いが、体重は逆に軽くなるからこの値は1頭区の個体に比べ層大くなる。この事実は密度条件による個体の生理状態の変化を示唆するものであろう。

考 察

以上述べてきたように、アフヨトウの幼虫は通常6令を経て蛹化するが、その成長過程は棲息密度によって影響をうける。この関係をまとめて示したのが第6図で、



第6図 アフヨトウ幼虫の成長

—●—: 1頭区6令型; —○—: 1頭区7令型; …▲…: 10頭区

4令ごろまでは密度による發育速度のちがいは明瞭ではないが、高密度で育った個体のほうが体の大きさ(頭幅・体重)が大きく、個体による大きさの変異も少ない。5令頃より高密度区の個体は1頭区のものより發育が促進され、摂食量も多くなってくるが、それと同時に体の大

きさは逆に1頭区より小さくなり、その個体変異は相対的に大きくなってくる。1頭飼育の場合にはまれに7令型の個体が現われるが、これは3令頃より明瞭に大きさが異なり、1回余分の脱皮を行うため終令には6令型のものよりやや体重が重くなる。

LONG (1953) は鱗翅目数種の幼虫に対する棲息密度の影響をしらべ、ウワバの1種 *Plusia gamma* L. やヤガの1種 *Diataraxia oleracea* L. では、集合飼育をすると比較的令数がそろっているが、1頭ずつ分離して生育させると令数が不揃いとなり、脱皮回数が多い個体が相当数現れることをみている。アフヨトウでは令数の変化はあまりみられなかったが、1頭区にまれに7令型がみられることは上記2種と同じ傾向をもつことを示すものであろう。さらに頭幅の頻度分布をみると、*Plusia gamma* の場合 集合区の個体の頭幅分布は2~3令頃より1頭区に比べて大きいほうにずれてきており、このような頭幅の大きい個体は小さい個体より脱皮回数が少なくなる傾向をもつことが認められるが、アフヨトウでも3~4令の頭幅は集合区の個体のほうが1頭区より大きい傾向をもつ。すなわち、後者では棲息密度による脱皮回数変化はそれほど一般的な現象ではないが、潜在的には *Plusia* や *Diataraxia* と同じ方向に密度効果が作用しているものと考えられる。MATTHÉE (1946) は上の場合とは逆に、ヤガの1種 *Laphygma exempta* L. では高密度で脱皮回数がふえることを報告しているが、このような相反する傾向が、種による反応性の相違によるものか、あるいは密度規定の相違に基く密度効果のつよさのちがいにによるものかは将来に残された問題である。また ALBRECHT (1955) は移動性バッタ *Schistocerca gregaria* FORSK. および *Nomadacris septemfasciata* SERV. では、親世代の密度条件が子世代の脱皮回数に関係し、phase *gregaria* よりの若虫は ph. *solitaria* よりの若虫より脱皮回数が少ない傾向のあることを報告しているが、この点についても検討が必要である。

なお従来同種個体間の相互作用に関連して競争とか協同という概念が使用されることがある。たとえば吉良ら(1956)は高等植物における密度効果の研究に際して、密度増加につれ平均個体重の減少する場合を個体群段階における競争、体重の増す場合を協同と呼び、また個体変異のます場合を個体段階の“せりあい”現象、へる場合を“たすけあい”現象と名付けた。また森(1954)は吉良らの“せりあい”“たすけあい”に当る現象をそれぞれ競争、協同と呼び(変異係数で判定する)、吉良らの言う競争・協同の現象には群の生存価を高めるあるいは

低めるという表現をとることを提案している。これらの考えによれば、アワヨトウの発育に及ぼす密度の影響は体の大きさからみると中令までは協同的、幼虫後期には競争的な作用がつよく働いていることになる。しかし、森が尺度としている変異係数が厳密には正規分布に対してしか適用できないという統計学上の限定は別としても、幼虫の発育日数やその変異は、ある程度の高密度で短縮されかつその変異が少なくなること、さらに種の繁栄に関係する産卵数は体重の軽い高密度型の成虫で必ずしも減少せず、成虫寿命はかえって大幅に増加すること（巖，1956参照）など考えあわせると、単純に一つの形質（おもに体重とか体長などが考えられてきた）の変異の状態から競争、協同のような個体群あるいは個体に対する生存価を想定した概念を規定しようとする考えには、大きい矛盾と無理が存在することが明らかである。

アワヨトウの場合には、このような考えよりも相変異の概念により発達させられたように、高密度で生じた個体はより移動に適した、KENNEDY (1956) の考えによれば生活場所の発見という成虫的な機能のより高度に発達した型であり、低密度で現れる個体は、定住的な、生活場所での増殖というより幼虫の機能の発達した型であるとする“適応的分化”の考え方に従うほうが妥当と考えられる。この考え方はより一般化した形で、一般生物の個体間相互作用に関する多くの問題にも適用できるのではあるまいか。

要 約

I) アワヨトウにみられる相変異の現象を明らかにする手段の一つとして、シャーレ当り1頭および10頭の密度区における幼虫の令数、各令の発育日数、体重、頭幅および摂食量をしらべ、成長のパターンのちがいを知

ろうとした。

2) 1頭区にまれに7令を経過する個体があるが、本種は普通6令を経て蛹化する。4令までは発育日数にちがいはみられないが、5令以後10頭区の個体の発育は促進され、蛹化までの所要日数は1~2日短縮される。

3) 体重（眠に計測）は4令までは10頭区のほうが重いが、以後逆に1頭区のほうが重くなる。頭幅は体重より1令おくらせて同様の変化を示し、また4令までは10頭区のほうが個体変異が少ないが、5令以後は逆に多くなる。

4) 摂食量は5令頃より10頭区の個体のほうがやや多く、6令には1頭区の約1.2倍の量を消費する。

引用文献

- ALBRECHT, F. O. (1955) J. Agric. trop. Bot. appl. 2: 109~192
 BECK, S. D. (1950) Physiol. Zool. 23: 353~361.
 巖 俊一 (1956) 個体群生態学の研究 III: 60~78.
 KENNEDY, J. S. (1956) Biol. Rev. 31: 349~370.
 吉良竜夫ら (1956) 生物科学 8: 2~10.
 LONG, D. B. (1953) Trans. R. ent. Soc. London 104: 543~585.
 MATTHÉE, J. J. (1946) J. ent. Soc. S. Africa 9: 60~77.
 宮尾嶽雄 (1956) 新昆虫 9 (3): 14~17.
 ——— (1956 a) 応昆 12: 62~69.
 森 主一 (1954) 科学基礎論研究 1: 28~35.
 諸星静次郎 (1949) 蚕の発育機構, 東京.
 三田久男 (1955) 応昆 11: 59~62.
 吉井孝雄・中平 勝 (1957) げんせい 5 (2): 5~8.
 湯嶋 健 (1954) 応昆 10: 36~37.

Summary

Phase Variation in the Armyworm, *Leucania unipuncta* HAWORTH

II. Effect of Population Density on the Larval Growth Pattern

By Syun'iti IWAO

Entomological Laboratory, Kyoto University

In the previous paper the author reported on the phase variation in the armyworm *Leucania unipuncta* (IWAO, 1956), but some aspects of the phenomenon still remained obscure.

An attempt was made in this paper to find the difference in the course of larval development between phases. The larvae were reared at the densities of 1 and 10 individuals per vessel under

the constant temperature of 25°C.

The larvae in both cultures passed through 6 larval instars except one individual having 7 instars in the isolated culture.

Up to the end of the 4th instar no difference is found in the rate of development between the larvae reared in isolation and in crowds, but the larval size in terms of body weight and head width

tends to be larger in the latter. During the final two instars the crowded larvae develop more rapidly and at the same time become smaller in size but consume more food than the isolated ones. In high density individual variation decreases in regard to the rate of development. The same is true of the head width until 4th moult, but the variation increases at the later instars.

新 刊 紹 介

Insecticide Resistance in Arthropods (1958), A. W. A. BROWN 著, World Health Organization Monograph Series No. 38, 240 ページ (文献 692), 約 1,800 円, Geneva WHO, Palais des Nations 発行。

昆虫の殺虫剤にたいする抵抗性に関してはすでに各国の研究者が、種々の見地から興味ある総説を多数残しているが、BROWN 博士もまたすぐれたその総説者のひとり、幾度かみずからの総説に新知見を加えながら、改訂発表を続けて今日に至っている。本書はごく最近のニューデリーで開催されたセミナーにおいて発表された結果までを集大成したもので、WHO にあてて送られた書簡、あるいは私信による報告の類も、多数そのなかに記載している。本文は 4 章よりなり、第 1 章は *Nature and characterization of resistance* として、抵抗性に関する一般的な問題を取り扱い、第 2 章には *Taxonomic groups characteristically vectors to man* として、シラミ、ノミ、カ類についておこなわれた研究の結果が総説されている。第 3 章は特に *The housefly* としてイエバエだけに 1 章をもうけてこれを解説し、第 4 章においては *Taxonomic groups characteristically not vectors to man* として、サシバエ、ショウジョウバエ、トコジラミ、ゴキブリ、家畜のダニなどに関してなされた研究の結果を総説している。わが国研究者の業績も多数紹介されていることは喜ばしい。ただ本書は、医用昆虫に関する研究結果だけを総説したもので、1908 年すなわち今から 50 年も前にすでにその事実の発見されている農業害虫についての研究、BROWN 博士によれば、昆虫の種類にして少なくとも 30 種、論文の数にして 100 篇にのぼる研究の結果は、これには含まれていない。この一書を手にして思うことは、わずか 10 年という年月の間に、昆虫の殺虫剤に対する抵抗性という一つの問題だけに關しても、これだけの業績が生まれ、学問が非常な勢いで発達しつつあるというこの現実のすがたである。みずか

らに鞭うつほかない。一方これだけ多くの業績を消化してあざやかに配列して見せた BROWN 博士の明晰な頭脳には、ただ敬服するものであるが、WHO の要職にあって、全世界の研究機構を掌握、これを指導激励し、煩雑な事務も遅滞なく処理して、みずからもまた研究を続けながら数多い業績を残して行かれるこの人こそ、まさにスーパーマンというべきであろう。(長沢純夫)

Japanese Contribution to the Study of the Insecticide-resistance Problem (1957), A. W. A. BROWN, S. TAKEI, S. NAGASAWA 共編, B5 版, iv + 244 ページ, 京都大学防虫科学研究所発行。

1956, 57 年に WHO の M. H. GOODWIN, A. W. A. BROWN 両博士が日本を来訪し、この方面の日本の研究状況を視察していった。わが国の業績が非常にすぐれているのに外国にその内容の伝えられないのを遺憾として、それらを紹介するためになされたのが本書である。全体は 3 部にわかれ、第 1 部は遺伝学的研究で安富のシラミおよびイエバエの抵抗性にかんする論文 4 篇、大島、大垣、塚本、広吉らの吉川教授一派のショウジョウバエの抵抗性を取り扱った論文 9 篇がおさめられ、第 2 部は *Toxicological studies* として餌、性比、大きさ、老若、令、棲息密度、発育順位などと殺虫剤感受性との関係を取り扱った長沢、鈴木・遠山、後藤、一瀬・石井、石倉・尾崎らの論文 8 篇、第 3 部は生理学的研究で山崎・檜橋の殺虫剤の作用機構に関する研究、深見・富沢および小池の論文 8 篇が収載されている。ただ本書は 500 程度のごく少数が印刷出版されただけで、しかも非売品として、WHO から特定の研究機関、研究者に配布されたため、これから新たにこの研究に進もうとする人達が容易に入手できないうらみがなくはない。しかしわれわれとしてもこの方面の日本の研究の現状を概観する上に非常に役立つもので、できれば手に入れたい本である。(長沢純夫)

ハリガネムシの生態学的研究

X. マルクビクシコメツキ幼虫の圃場における分布の実態

吉田正義・出島富士夫

静岡大学農学部応用昆虫学研究室

緒言

ハリガネムシの棲息密度を知ること、被害を予知する上においても、また防除効果を判定する上においても重要なことであるが我国における報告は僅少である。外国では古くより研究が進められ SALT (1945), FINNEY (1947) などの注目すべき業績も少なくない。しかし我国における耕作様式と外国におけるそれを比較すると、耕作規模において異なり、また生物のおよび気象的要因など幾多の相違があるので、そのまま当てはめるには相当の困難が考えられる。他方ハリガネムシは長期間土壌中に棲息するもので、その垂直分布は季節的に相違するが水平移動は少なくその実態は比較的把握しやすい。

著者はまずハリガネムシの圃場における分布について知見を得るがため、春秋の二期マルクビクシコメツキ幼虫の地表に接近して棲息する機会をとらえて、耕作地に棲息するハリガネムシの精密分布調査を行った。この調査に基きハリガネムシの分布様式について報告する。

本文を草するに当り御指導を賜った京都大学農学部の内田俊郎先生ならびに河野達郎先生に心からお礼を申し上げる。

調査方法

秋期の調査ならびに圃場の概要

1) 調査時期: 昭和32年10月1日～3日 2) 圃場の状態: 南北 16 m 東西 35 m の長方形の圃場で西側が高く勾配は 2.3 m, 畝は南北に通る畝巾溝巾ともに約 30 cm, 畝上に株間約 30 cm ごとに白菜を 4～5 粒ずつ点播してある。3) 作付の状態: 9月10日白菜(京都三号)を播種。9月15日発芽、調査時の草丈約 10 cm。4) 前作との関係: 11月上旬～6月中旬小麦を栽培し、4月上旬～8月中旬煙草を栽培した後白菜を播種した。

春期の調査ならびに圃場の概要

1) 調査時期: 昭和32年6月2日～3日 2) 圃場の状

態: 南北 4 間東西 20 間の長方形の圃場で西側が高く勾配は白菜畑よりやや急である。畝は南北に通る、畝巾溝巾ともに約 30 cm である。3) 作付の状態: 畝上に播種約 10 cm に大麦が栽培されており、調査は大麦収穫直後に行った。4) 前作との関係: 11月上旬～6月上旬大麦、5月中旬～10月下旬甘藷を交互に栽培する。

土壌はいずれもクロボク土壌で粒子は細かく排水は良好である。また両圃場とも西方よりの季節風を強く受ける。

白菜畑の調査は畝上の白菜を中心に 30 cm ごとに区劃を作り、まず白菜の根部(10 cm 立方)の土壌に棲息するハリガネムシおよび他の昆虫数を調査し、次に区劃内の根部以外の土壌(作土の深さ 40 cm)に棲息するハリガネムシおよび他の昆虫数とを区別して調査し、さらにモグラの棲息孔、蟻の巣の有無などについて調査した。溝の深さは白菜を栽培した関係上深く 20～25 cm であり、畝の調査に準じてハリガネムシの採集を行ったが採集できなかった。

大麦畑の調査は圃場の一隅より 30 cm ごとに畝を区切り各区劃内に棲息するものを前記の調査項目に従って調査した。後で述べるが傾斜の低い場所にハリガネムシの密度が多いため、東側より 3 畝ごとに調査を行い計 17 畝の精度分布調査を行った。また大麦畑では溝の深さは白菜畑より浅いので溝の部分の土壌にも若干ハリガネムシが存在したが、数が僅少であるので記載は省略した。

吉田・丸井(未発表)はマルクビクシコメツキ幼虫の若齢期における飼育を行い 1 年経過の幼虫は 4～5 mm であることを認めたが、このような幼虫は春期の採集では植物体の根際の間隙で時々発見されたが、秋期では全く見られなかった。したがって本調査の対象となるハリガネムシは孵化後 2 年目以降の幼虫である。

秋期(白菜畑)における分布

白菜畑におけるハリガネムシの散らばり状態を知らんが

(1958 年 4 月 14 日受領)



第1図 白菜畑に於けるハリガネムシの分布図（秋期）

ため、各区劃ごとに採集した虫数を記入した地図を作り第1図に示した。

第1図によれば棲息密度は東側に片寄っているので畑地の管理を調査したところ、西方の17畝は昭和30年春期まで茶樹を栽培し、その畝間にしょうが、落花生を間作していたが、以後抜根して裸麦、甘藷を交互に栽培していることがわかった。一方マルクビクシコメツキ幼虫は4年を経るものが多いことが推定されるので、西側の17畝（西区）とそれより東側の34畝（東区）の母集団はそれぞれ異なるものと考えられるので別々に統計処理した。

採集を行った10月1日～3日はハリガネムシの秋期の摂食活動期に当るのでほとんど地表に接近して棲息した。また白菜畑はきわめて清潔に保たれ畝上には雑草はなく白菜のみが生育している状態であり、このような環境下ではハリガネムシは白菜のみに集中加害していることが認められた。白菜の根部以外の土壤に棲息するハリガネムシの数は、根部の土壤に棲息するそれに比較してきわめて少ないためその数は無視することができる。したがって白菜根部および区劃全部の頻度分布曲線は互に近似しているので、このような時期におけるハリガネムシの分布を知るには莫大な労力を要する区劃全部の土壤を調査するより、植物の根部の土壤を調査するほうが得策かも知れない。

次に頻度分布曲線の性状を知らんがため、Poisson 分布に当てはめたが適合せず、集中的傾向がみられたのでこれらの頻度分布を Pólya Eggenberger 分布に当てはめたが、いずれも χ^2 検定は適合した。

西区および東区におけるハリガネムシの頻度分布ならびに Pólya Eggenberger 分布の理論値を示せば第1表のごとくである。

白菜根部および区劃全部の頻度分布は西区および東区いずれも Pólya Eggenberger 分布に適合したが、特に白菜根部における頻度分布の適合度はきわめて高く、棲息密度の高い東区では $\alpha=0.95$ 、密度の少ない西区でも $\alpha=0.80$ の信頼度で適合した。

これはハリガネムシがある特定の場所に集中して分布していることを示しているのであるが、これを裏づけるものとして成虫の産卵習性や、幼虫が栽培植物に移動して集まることが考えられる。

ハリガネムシの比較的大きな距離の伝播は成虫の飛翔により行われる。

静岡県下では成虫は5月上旬以降麦穂に集まり交尾した後、雌は土中に入り作物の周辺の土壤に一粒ずつ産卵する。被害地付近では麦作後ただちに甘藷を栽培するので棲息場所の攪乱が行われて、卵および孵化直後の幼虫は作土の下層に埋没されたり地表に暴露されて、密度やその後の経過に大きな影響を及ぼすことが考えられる。

第1表 白菜畑の西区および東区におけるハリガネムシの頻度分布

一区劃 の虫数	東 区					西 区				
	白 菜 の 根 部		根部以外 の区劃の 実測頻度 (区劃数)	一 区 劃 の 全 数		白 菜 の 根 部		根部以外 の区劃の 実測頻度 (区劃数)	一 区 劃 の 全 数	
	実測頻度 (区劃数)	P.E. 分布 の計算値		実測頻度 (区劃数)	P.E. 分布 の計算値	実測頻度 (区劃数)	P.E. 分布 の計算値		実測頻度 (区劃数)	P.E. 分布 の計算値
0	420	399	659	246	292	289	292	387	203	220
1	154	161	259	208	164	110	96	104	134	113
2	113	105	109	131	117	51	53	36	77	70
3	70	76	40	103	90	26	33	11	46	45
4	56	59	13	77	71	17	21	3	27	30
5	35	46	4	56	58	14	14	1	12	21
6	30	37	3	35	47	7	10	1	7	14
7	25	31	1	30	39	3	7	1	7	10
8	22	25		18	32	7	5		8	7
9	20	22		30	27	9	3		8	5
10	12	19		19	23	4	3		7	3
11	17	15		13	19	3	2		2	2
12	16	13		17	16	1	1		3	2
13	15	11		17	14	2	1		2	1
14	13	10		8	11	0	1		0	1
15	9	8		17	11	1	0		0	1
16	10	7		8	8				1	0
17	6	6		8	7					
18	7	6		4	6					
19	7	5		6	5					
20	2	3		3	5					
21	5	3		6	4					
22	3	3		4	3					
23	4	2		2	3					
24	5	2		5	3					
25	2	2		2	2					
26	0	2		3	2					
27	4	1		6	2					
28	0	1		0	1					
29	0	1		0	1					
30	3	1		1	1					
31	0	1		2	1					
32	0	1		0	1					
33	1	1		0	1					
34	0	1		1	1					
35	1	0		1	0					
36	0	0		0	0					
37	0	0		0	0					
38	1	0		1	0					
総区劃数	1088	1086	1088	1088	1088	544	542	544	544	546
平 均 値	3.685		0.638	4.324		1.386		0.439	1.822	
分散指数	9.142		1.552	7.714		4.206		1.674	3.536	
変動係数	1.575		1.560	1.336		1.742		1.954	1.393	
χ^2 検 定	$\chi^2=21.36 < \chi^2_{n=36}$ ($\alpha=0.95$)=22.99		—	$\chi^2_0=43.61 < \chi^2_{n=36}$ ($\alpha=0.1$)=47.13		$\chi^2_0=7.49 < \chi^2_{n=13}$ ($\alpha=0.8$)=8.63		—	$\chi^2_0=19.13 < \chi^2_{n=14}$ ($\alpha=0.1$)=21.06	

しかし耕地の攪乱の行われる6月中下旬～7月上旬（甘藷）、11月下旬～12月上旬（麦作）の時期は二年目以降の幼虫が作土の下層に移動した直後であるため、それらに大きな作用を及ぼすものとは考えられぬ。

また各国でもハリガネムシの根菜類による誘致試験が行われており、著者も根菜類、落花生の掘り残しに蛹集

しているハリガネムシをしばしば観察した。また冬期作土の下層にばらばらに潜入したハリガネムシが春期栽培植物の根部に集中して加害し、特に被害植物が幼小なほど徹底的な被害をこうむることなどにより推察される。したがって、ハリガネムシの株または区劃単位に集中的分布をするのはそれが栽培植物に対して集中する性質に

第2表 大麦畑におけるハリガネムシの頻度分布

一区劃の虫数	実測頻度 (区劃数)	P.E. 分布の計算値
0	111	105
1	89	80
2	55	59
3	33	44
4	23	32
5	19	24
6	19	17
7	19	13
8	12	9
9	5	7
10	6	5
11	6	4
12	6	3
13	3	2
14	1	1
15	1	1
総区劃数		408
平均値		2.792
分散指数		3.666
変動係数		1.146

$$\chi^2_0 = 13.04 < \chi^2_{n=13}(\alpha=0.5) = 13.34$$

よるものと考えられる。

春期（大麦畑）における分布

吉田（1951）は静岡県県下におけるハリガネムシの春期の作土上層への移動は3月上旬に始まり、3月下旬～6月上旬の間地表に接近して棲息し、作土下層への移動は6月中旬に起り、作土上層部に棲息する期間は秋期より春期のほうが長期にわたることを報告した。本調査は大麦の収穫直後の6月2日～3日の間に行ったもので、ハリガネムシの作土下層へ移動する直前の分布である。したがってこの時期を過ぎれば、ハリガネムシは作土下層に移動した。

大麦畑における頻度分布を示せば第2表のごとくである。

第2表によれば白菜畑における頻度分布に類似し集中の分布がみられるので、Pólya Eggenberger 分布に当てはめたが χ^2 検定は $\alpha=0.5$ の信頼度において適合した。

畑地の傾斜と分布

調査圃場である白菜畑も大麦畑も西側に高く東に低いゆるやかな傾斜地であるが、その傾きは大麦畑のほうがやや強くあった。

畑地の傾斜とハリガネムシの密度との関係について知見を得んがため、白菜畑および大麦畑の各畝列および株

列に属する虫数の連についてその傾向を調べた。

白菜畑東区の東西の連（傾斜の方向）は $u_0 = 7 < u_{0.025} = 10$ で、2.5%の危険率で無作為化されていない。また南北の連（比較的的水平）は $u_0 = 25 > u_{0.975} = 21$ で、2.5%の危険率で無作為化していることが証明された。

同様にして、大麦畑における南北の連（比較的的水平なもやや南側が低くなっている）は、 $u_0 = 7 < u_{0.05} = 8$ で、5%の危険率で必ずしも無作為化されていないが、東西の連は（傾斜の方向） $u_0 = 2 < u_{0.025} = 6$ で明らかに無作為化されていないことが証明された。

したがって傾斜地ではハリガネムシは低地のほうに多数棲息することが認められた。これは成虫が日だまりの風の当たらない低地に好んで集まり集中産卵を行うことによるのであろう。また耕土層の深さも低地ほど深く、ハリガネムシの棲息に好条件を備えていることもあわせ考えられる。

ハリガネムシの密度の増加と頻度分布

ハリガネムシの棲息密度が増加するに伴い頻度分布がどのように変化するかについて知見を得んがため、白菜畑を17畝ずつ区切り西方より1区、2区、3区とし各区に棲息するハリガネムシの頻度分布を調べた。

棲息密度の平均値は、1区は1,822、2区は3,283、3区は5,366で、1区が最も少なく3区が最大であった。これに対する集中度を S^2/\bar{x} （分散指数）で比較すればいずれも1より大で、分布は集成的であることを示した。またその度合は1区よりそれぞれ3.536、6.948、7.775の値を示し密度が高くなるにつれて高い集中度を示した。

そうしてこれを Pólya Eggenberger 分布に当てはめたが、 χ^2 検定は1区では $\chi^2_0 < 0.1$ 、2区では $\chi^2_0 < 0.5$ 、3区では $\chi^2_0 < 0.6$ の信頼度で適合した。

白菜の被害の状態と根部に棲息する

ハリガネムシの密度

大麦畑では畝の中央に約10cmの播き幅で大麦が栽培されており、また大麦の収穫直後に調査を行ったので、ハリガネムシの食物の状態については、各区劃とも大きな相違は認められなかった。しかし白菜畑では白菜はきわめて幼小（草丈約10cm）であるうえ、畝上に5～6粒ずつ点播されてあるため、被害を受けた時期の早晩により被害の程度に相違が認められた。したがって圃場では完全な欠株（欠株区）、被害が前者より新しいので地上部が枯死した株（枯死株区）、枯死葉2～3本健全葉3

～2本の株（枯死，健全葉の混合株区），外観的には全部健全葉の株（健全株区），並びにこれらの中間のものが存在した。

著者は白菜の被害とハリガネムシの集中性，および集中後のハリガネムシの行動等について明らかにせんがため，被害程度の異なる株を任意に選出して根部に棲息するハリガネムシの密度を調査した。

採集虫数は混合株区が最も多く次は枯死株区，健全株区，欠株区の順であった。外面的には全く被害の現れない健全株区の58%にもハリガネムシが棲息した。また完全な欠株区の26%にも若干の棲息虫が認められた。

他の動物および昆虫とハリガネムシの分布

各圃場におけるハリガネムシ以外の動物および昆虫との関係を調査したが，モグラの棲息孔やアリの巣のある場所では，ハリガネムシは比較的少なく採集された。

またいずれの調査圃場もコガネムシ類が多数棲息していた。ハリガネムシの密度の高い場所ではコガネムシ幼虫の数はほとんどなく，圃場の周辺に少しずつ採集されたにすぎなかった。これは白菜畑におけるごとく栽培されている植物が少ない場合，コガネムシ幼虫やハリガネムシもその根部に集中するが，ハリガネムシは肉食性でもあるため，コガネムシ幼虫の体内に潜入して同虫を倒すことによるのであろう。

圃場でハリガネムシを採集する時，1頭のコガネムシの幼虫に10数頭のハリガネムシが潜入したのを観察したり，また同じ容器でヒメコガネの幼虫とハリガネムシを混合して飼育する場合，コガネムシ幼虫の体内に多数のハリガネムシが潜入することからも容易に推察された。

摘 要

1) 圃場におけるハリガネムシの分布の実態を知らんがため，春（大麦畑）秋（白菜畑）の2期ハリガネムシが耕土上層に棲息する時期をねらって，作物を中心とした区割および植物の根株を単位にハリガネムシを採集して，2年目以降の幼虫に対する個体群の分布様式について調査した。

2) 秋期および春期における区割ならびに根株単位の分布様式はいずれも Pólya Eggenberger 分布に適合した。根株単位の頻度分布は区割単位のそれに比して χ^2 検定は高い信頼度で適合した。

3) 白菜の根部以外の区割内に棲息するハリガネムシの数は，根部の土壤に棲息するそれに比較してきわめて

少ないので，密度を推定するには1区割全部の土壤を調査する方法より植物の根部の土壤のみを対象とするほうが得策かも知れない。

4) ハリガネムシの分布が栽培植物に対して高い集中性を示したが，その理由として a) 成虫の産卵は栽培植物の周辺の土壤にばらばらに行われること b) 摂食期の幼虫は栽培植物に好んで潜入する性質をもつこと c) 非摂食期においても栽培植物の真下に当る耕土の下部に潜入していることが考えられる。

5) 集中性をばむ事柄として，マルクピクシコメツキの幼虫のように経過の長い昆虫では，栽培植物に集中したものを耕耘により分散させることが考えられるが，春期の甘藷の畝立作業や秋期の麦作は2年目以降のハリガネムシが耕土の下層に潜入した後に当るため大きな影響は考えられない。

6) 大麦畑における頻度分布もおおむね白菜畑におけると同様な傾向を示した。

7) 調査圃場はいずれも西側が高く東側に低いゆるやかな傾斜地であったが，分布は何れも低い場所に多く認められた。これは成虫が風の当たらない日だまりの低地に集中産卵を行うことによるものであろう。

8) 棲息密度の増加と集中性について， S^2/\bar{x} により比較すれば，各区とも1より大きく，密度が高くなるにつれて高い集中性がみられ，各区とも Pólya Eggenberger 分布に当てはまった。

9) 白菜の被害程度の異なる株を任意に選び根部に棲息するハリガネムシの数を調査した。採集虫数は枯死葉と健全葉の混合株区に最も多く，次は枯死株区，健全株区，欠株区の順であった。

10) アリの巣やモグラの孔のある場所ではハリガネムシは比較的少なく採集された。また圃場はコガネムシ類の多数棲息する場所であるが，ハリガネムシの密度の多い場所では，コガネムシの幼虫はほとんど採集できず圃場の周辺にのみ少しずつしか採集されなかった。

11) 圃場に栽培されている植物が少ない場合はハリガネムシもコガネムシの幼虫も根部に集中するが，ハリガネムシは肉食性でもあるのでコガネムシの体内に潜入して同虫を倒すためであらう。

12) このことはハリガネムシを採集する時，しばしば1頭のコガネムシの幼虫に10数頭のハリガネムシが集中して潜入しているのを観察したり，同じ容器でヒメコガネの幼虫とハリガネムシを混合して飼育する時，コガネムシ幼虫の体内に多数のハリガネムシが潜入することなどにより容易に推察される。

引用文献

- FINNEY, D. J. (1946) *Biometrics* **2** (1): 1~7.
 SALT, G. *et.al.* (1946) *J. Exp. Biol.* **23**: 1~46.
 SALT, G. *et.al.* (1948) *J. Anim. Ecol.* **17** (2): 139~150.

- SALT, G. (1952) *Bull. Ent. Res.* **43** (1): 203~220.
 吉田正義 (1951) 静大農学部研究報告 **1**: 28~46.
 吉田正義 (1951) 同上 **1**: 47~54.
 吉田正義 (1952) 同上 **2**: 123~133.
 吉田正義・丸井快郎 (未発表)
 吉田正義・斎藤 満 (未発表)

Summary

Ecological Researches on the Wireworm, *Melanotus caudex* LEWIS

X. On the Distribution Pattern of the Wireworm in Upland Farms

By Masayoshi YOSHIDA and Huzio DEZIMA

Laboratory of Applied Entomology, Faculty of Agriculture.

Shizuoka University, Iwata, Shizuoka, Japan.

1. Population censuses on the wireworm, *Melanotus caudex* LEWIS, which were limited to the individuals larger than the 2nd-year old, were taken in spring on barley field and in autumn on Chinese cabbage field in 1957.

2. The distribution pattern of the individuals in each section and that beside each plant root in both seasons were in accord with the frequency distribution of Pólya Eggenberger type. χ^2 test of the fitness was better in the case of plant root than that on the section.

3. To estimate the wireworm population, the counting on the number of worms living beside a plant root is more convenient, because the worms living in a section outside a root of Chinese cabbage are fewer than those living beside a plant root.

4. The explanation of the concentrating nature of the distribution pattern of the wireworm is as follows;

a) the oviposition of the adult insect takes place individually in the soil surrounding the crop plant;

b) the wireworm living near to the soil surface feeds on the crop plant and creeps into it; and

c) the wireworm dwells just under the plant, when it creeps into the deeper layer of top soil.

5. Among the factors opposing the concentration

of the wireworm to crop plant, the scattering of concentrated worms due to soil preparation for wheat (in autumn) and sweet potato (in spring) was taken into consideration. But it did not have a great influence on the dispersion of the wireworm larger than 2nd-year old for the disturbance of soil surface occurred after the wireworm sank into the deeper layer of top soil.

As a natural enemy of the wireworm, a species of *Bethylidae* was collected. It has any great influence on the distribution of the worm.

6. The frequency distribution in the barley field showed almost the same tendency as in the field of Chinese cabbage.

7. The farms tested had gentle slopes, the west side was higher than the east. Consequently, the density of wireworm was higher at lower side than at the other. It may be due to the special climatic condition at the lower side where no wind blows and it is sunny.

8. In order to find the relations between the difference of population densities and the degree of aggregation of wireworms, the value, S^2/\bar{x} , of each field-section was compared. The values of S^2/\bar{x} proved to be above one, and the degree of aggregation became higher as the density of wireworms increased. The frequency distribution in each section agrees well with that of Pólya Egg-

enberger type, and this fitness is better as the density of a section increases.

9. The number of wireworm living besides the root of Chinese cabbage was examined. The number of collected worms shows the maximum in the damaged and undamaged leaves in mixed growth, and decreases at the withered root, the undamaged root, and the root-lacking place.

10. The value of S^2/\bar{x} at the root-lacking place is below one, showing no aggregation of the worm. This comes from the fact that the worms moved to other plants from the Chinese cabbage, which withered due to the damage. The comparatively high aggregation was seen at the undamaged roots.

11. The wireworm density was comparatively low near an ant nest or a mole-hill. At the place of its high density, the only a few larvae of soy bean beetle could be collected, while a few more were collected at the farm-border.

12. When the larvae of the soy bean beetle and the wireworm gather near the plant root on the farm where few plants grow, the former was frequently killed by the latter.

13. It was observed that wireworm fed on the larva of the soy bean beetle in a field. The same was observed when wireworms and the larvae of the soy bean beetles were bred in the same pot.

抄

録

spruce budworm の発生と寄生植物 black spruce との関係

BLAIS, J. R. (1957) Some relationships of the spruce budworm to black spruce. *Forestry Chronicle* 33 (4): 364~372.

spruce budworm は, white spruce, black spruce および balsam fir を食害する。ところが, この大発生は white spruce や balsam fir の森林で起ることが多く, black spruce の森林では比較的少ない。

調査によると, budworm の幼虫の生育は black spruce において最も悪く, white spruce と balsam fir においては良好である。これは, black spruce の葉の栄養価値が, 他のものより低いのではなく, 若葉の展開する時期の早晚と最も関係が深い。すなわち, black spruce の若葉の展開時期は, 他のものに比べて約 10~14 日遅く行われる。

したがって, この間に幼虫は食物としてあまり適当でない老葉を食わざるを得ないので, 死亡率が高くなり, 発生量も少なくなるのである。(農技研 宮下和喜)

アワノメイガ休眠誘起に対する日長と温度

MUTCHMOR, J. A. and W. E. BECKEL (1958) Importance of photoperiod and temperature in inducing diapause in the European corn borer, *Pyrausta nubilalis* (Hbn.). *Nature* 181 (4603): 204.

アワノメイガはオンタリオ地方では従来年 1 化であったものが, 1941 年ごろから 2 化するものが生じてきた。このような生活史における分化を休眠性と環境要因との

関係から解析した。休眠誘起と温度との関係は 75°F, 85°F ではすべて不休眠個体となるが, 45°F, 55°F では 2 令幼虫で死亡するものが多い。しかし 65°F ではすべて休眠個体を生じたが, 65°F でも 24 時間照明を行うと休眠個体はきわめて少なく, さらに詳細に検討したところ, 4 令末期まで 85°F, 24 時間照明個体を 65°F で 0, 4, 8, 16, 20, 24 時間に処理した結果, 照明時間の増加につれて休眠する割合が増加し, 9.5 時間で最高を示し, 16~24 時間では急激に低下した。(農技研 三田久男)

ワモンゴキブリ組織の還元型グルタチオン 量と無水亜砒酸の影響

FORGHSH, A. (1957) The inhibitory effect of arsenic trioxide on the reduced glutathion (GSH) of several tissues of *Periplaneta americana* L. *J. Econ. Ent.* 50 (6): 750~752.

ワモンゴキブリの組織における GSH の含量を Woodward 法 (1935) で定量し, それに対する As^{+3} の影響を調べた。その含量は消化管で最も大であり, とくに中腸に多く雌では乾物量 1μg 当り 3.32μg で, 雄では 3.90μg に及ぶ。最も少ないのは生殖器で 1μg 程度である。各器官における含量は一般に雄のほうが 13~24% 多い。 As^{+3} の影響は筋肉, 脂肪体で顕著であり, おのおのに体重 1g について 0.165 および 0.183μM を投与したときにそれぞれ 25 および 80% の減少を認める。これらのことから雌が雄より As^{+3} に対する耐性が大いなのは, その脂肪体量の相違に起因することが考えられる。

(農技研 小池久義)

カイガラムシ類の天敵 *Scymnus hareja*

WEISE とその 1 近似種について¹

宮 武 睦 夫

愛媛大学農学部昆虫学研究室

-cymnini(ヒメテントウムシ族)に属する小形のテントウムシ類の多くはカイガラムシ類、アブラムシ類、など同翅亜目(Homoptera)に属する諸種の害虫を捕食して生活する。したがってそれらが害虫の天敵として農林業にもたらす利益にはみ過ぎのできないものがあると考えられる。しかるにわが国では、たとえばイセリヤカイガラムシ *Icerya purchasi* MASKELL に対するベグリヤテントウ *Rodolia cardinalis* (MULSANT) のごとき有力な天敵が知られていないためか、生態学的な調査はほとんど行われていないと言ってよい。その原因の一つは成虫による同定すきわめて困難なものであることであろう。

日本産 Scymnini の分類学的研究は HAROLD (1878), WEISE (1879), LEWIS (1896), SICARD (1907), TAKIZAWA (1917), 栗崎 (1923), 太田 (1929, 1931) らの諸氏によって種の記載や検討が行われた。これらの中で太田 (1929) のものはそれまでに日本および台湾から記載または記録された Scymnini 族の種類に 1 新属 11 新種などを加えた画期的な業績であったが、属や種の検索表を示さなかったため、この族の種を判別するには十分のものとは言えなかった。その後 MADER (1955) は旧北区および台湾の *Scymnus* 属の種の膨大な検索表と記載を含む“Evidenz der paläarktischen Coccinelliden und ihre Aberrationen in Wort und Bild”の第2部を発表した。しかしながら、日本産の種に関する記述の中には LEWIS や太田の記載の引用または転訳と見られるものが多くあって、日本産の標本を実見して記述したものではないと考えられる。したがって、すでに筆者

(1957) が指摘したごとく、太田の誤りをそのまま踏襲している点もいくつか見受けられる。それゆえにわが国に産する Scymnini 族の種類についてはさらに詳細な検討を加える必要がある。その意味において British Museum にある LEWIS のタイプ標本の一部を扱った BIELAWSKI (1957) の研究はわれわれにとってきわめて重要な業績と言えよう。筆者はこの数年來わが国に産する有益テントウムシ類の分類ならびに生態学的研究を行っているが、ここにヤノネカイガラムシ、クワシロカイガラムシなど果樹を害するカイガラムシ類の有力な天敵と考えられる *Scymnus* (s. str.) *hareja* WEISE およびその 1 近似種について主として分類学的な検討を行って、これまでの知見を整理しておきたい。

本文に入るに先だち、本研究に対して常々御指導御鞭撻を賜わる本学石原保教授ならびに立川哲三郎助教授に深く感謝の意を表する。また標本文献に関して御援助をいただいた農業技術研究所の長谷川仁枝官をはじめ、久松定成、梶村秀樹、神谷寛之、黒佐和義、宮武頼夫、武智文彦の諸氏にも厚く御礼申し上げる。

Scymnus (s. str.) *hareja* WEISE

ハレヤヒメテントウ〔改称〕²

Scymnus Hareja WEISE (1879) Deut. Ent. Zeits., 23: 150; LEWIS (1896) Ann. Mag. Nat. Hist. [6] 17: 37; SICARD (1907) Bull. Nat. Mus. Nat. Hist. 30: 211; MATSUMURA (1908) Cat. Benef. Ins. Japan, 62; KURISAKI (1926) Zool. Mag. Jap. 38 (449): 76, 77; KORSCHESKY (1931) Coccinellidae, I, Col. Cat.

¹ 文部省科学研究助成補助金による研究の一部

² 本種の和名は最初松村 (1908) によってキアシヒメテントウが与えられ、それ以後栗崎 (1915, 1926), 三輪・吉田 (1935) によって用いられた。また一方不確定の学名に対してではあるが桑名・村田 (1909) によってフタホシテントウという和名が与えられている。前者は本族の他の一種 *Stethorus punctillum* WEISE に与えられているキアシクロヒメテントウと紛らわしく(栗崎, 1923), また後者は *Hyperaspis japonica* (CROUCH), *Cryptogonus orbiculus* (GYLLENHAL), *Scymnus* (*Nephus*) *phosphorus* LEWIS などに対しても用いられているので、両者ともあまり好ましい和名とは言えない。また *Scymnus* 属の種の多くは黄色の脚をもっているのので、両者ともあまり好ましい和名とは言えない。また *Scymnus* 属の種の多くは黄色の脚をもっているのので、両者ともあまり好ましい和名とは言えない。また *Scymnus* 属の種の多くは黄色の脚をもっているのので、両者ともあまり好ましい和名とは言えない。ここに種名 '*hareja*' から上記のごとく改称したい。

(1958年4月18日受領)

pars 118: 127.

Scymnus hareja KURISAKI (1915) Ins. World, 19 (2): 68 (891); SUZUKI (1915) Hanazono Konchukenkyusho Hyohonmoku: 54; MIWA & YOSHIDA (1935) Ent. World 3 (22): 38.

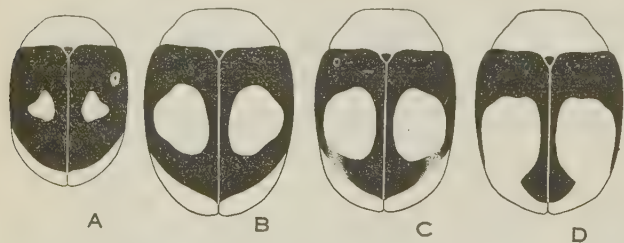
Scymnus (Nephus) Hareja JACOBSON (1905) Käf. Russ. West.: 976; WINKLER (1927) Cat. Col. Pal. pars 7: 766.

Scymnus (Pullus) Hareja KURISAKI (1923) Ins. World 27: 14.

Scymnus (s. str.) *hareja* OHTA (1929) Ins. Mats. 4: 11.

Scymnus (s. str.) *Hareja* MADER (1955) Entom. Arbeit. Frey Mus. 6 (3): 889, 940, 959, 962.

本種は日本産 *Scymnus* 属の中では翅鞘に比較的顕著な斑紋を有する種であり、諸種のカイガラムシ類の捕食虫としてしばしば報告されているにもかかわらず、その種名が正しく認識されていないようである。松村(1908)は「日本益虫目録」を編纂し、その中にキアシヒメテントウなる和名を与えて本種を採録したが、これが我国の文献に本種の学名が出た最初のものである。その翌年、桑名・村田(1909)は数種のテントウムシの生態について報告し、その中でフタホシテントウ *Scymnus* sp. として記述したものは、その内容や付図から判断すれば、



第1図 *Scymnus* (s. str.) *hareja* WEISE
A~D: 翅鞘斑紋の変化を示す (すべて松山産)

本種と考えられる。このとき初めて本種がクワカイガラムシ(群馬県下)およびミカンワタカイガラ(静岡県下)を捕食することが報告された。次いで桑名(1911)は「日本介殼虫図説、前編」の中で二星瓢虫 *Scymnus* sp. として上記の報告を要述した。向川(1915)は *Scymnus sylvaticus* LEWIS [原文では *Sylvaticus* となっている] クビアカヒメテントウが“桑介殼虫”および“杉の丸介殼虫”を捕食することを報じたが、その記述するところによればそれは *S. sylvaticus* LEWIS ではなく *S. hareja* WEISE と考えられる。続いて高橋(1917)は「益虫保護利用法」の中に *Scymnus phosphorus* LEWIS フ

タホシテントウムシを紹介したが、その記述はさきの桑名・村田の報告における *Scymnus* sp. によっており、すでにフタホシヒメテントウなる和名(松村, 1908)をもっていた *S. phosphorus* LEWIS の学名をそのまま当てたものと思われる。したがってこれも *S. hareja* WEISE と考えられる。その後石井悌(1931)は長崎県におけるヤノネカイガラの天敵として *Scymnus* sp. [原文では *Symnus* sp.] を挙げ、その生態の概要を報告し、後年(1937)に至ってそれを詳述した。この種は詳細における記述の内容や付図から判断すれば明らかに *S. hareja* WEISE と考えられる。石井五郎(1953)はクワカイガラムシの生態について報告し、その天敵として *Scymnus* sp. をあげているが、その記述から推してやはり *S. hareja* WEISE と思われる。このように天敵としての本種の生態を扱った報文ではごく最近までその学名を正当に指示していなかったと言える。ここに上述の検討を要約すれば、下記の学名のもとにそれぞれの論著で扱われているものはすべて *S. hareja* WEISE と考えられる。

1909 *Scymnus* sp. 桑名・村田, 農事試験場報告 36: 117~119, pl. 5, f. 15.

1911 *Scymnus* sp. 桑名, 日本介殼虫図説, 前編: 19.

1915 *Scymnus sylvaticus* [!] LEWIS, 向川, 昆虫世界 19 (9): 388~389.

1917 *Scymnus phosphorus* LEWIS, 高橋, 通俗益虫保護利用法: 134~135.

1931 *Symnus* [!] sp. 石井悌, 応用動物学雑誌 3 (5): 297.

1937 *Scymnus* sp. 石井悌, 農業及園芸 12 (1): 67~68, fs. 4, 5.

1953 *Scymnus* sp. 石井五郎, 植物防疫 8 (5/6): 185.

一方本種に対する分類学的な取り扱いはい前掲の synonymy のとおりであるから詳述を省くが、わが国で本種を正しく認識していたと思われるものは、文献に見られる限りでは、太田(1929)だけであったと言うことができよう。特に彼が本種を狭義の *Scymnus* に所属させた措置は妥当であった。

Scymnus hareja WEISE の捕食するカイガラムシ
本種が捕食するカイガラムシとしてこれまでに記録されたものを整理すると、

Family Diaspididae マルカイガラムシ科

Pseudaulacaspis pentagona TARGIONI クワシロカイ

ガラムシ (桑名・村田, 1909; 桑名, 1911; 向川, 1915; 高橋, 1917; 石井〔五〕, 1953)

Unaspis yanonensis KUWANA ヤノネカイガラムシ (石井〔悌〕, 1931, 1937)

Aspidiotus cryptomeriae KUWANA スギマルカイガラムシ (向川, 1915³)

Family Pseudococcidae コナカイガラムシ科

Pseudococcus sp. on *Citrus* 蜜柑の粉介殻虫 (石井〔悌〕, 1931, 1937)

Family Coccidae カタカイガラムシ科

Pulvinaria aurantii COCKERELL ミカンワタカイガラムシ (桑名・村田, 1909; 桑名, 1911; 高橋, 1917) の3科5種である。筆者が愛媛県地方において、本種の捕食の対象となることを確認したものはクワシロカイガラムシ、ヤノネカイガラムシおよびスギマルカイガラムシの3種類で、いずれもマルカイガラムシ科のものであった。特に柑橘園においてヒメアカボシテントウ *Chilocorus kuwanae* SILVESTRI とともにヤノネカイガラムシを多く捕食する。

分布 これまでに記録された産地は、萩 (WEISE, 1879), 摩耶山 (LEWIS, 1896), 東京 (SIGARD, 1907), 群馬および静岡 (桑名・村田, 1909), 宮崎 (栗崎, 1923⁴), 中禅寺, 岐阜, 徳島および台湾 (基隆) (太田, 1929), 長崎 (石井悌, 1931) の各地である。このほか太田 (1929) は本種の一型 *var. yezoensis* を北海道阿寒から記載している。筆者が調査することができた標本は次に記す各地から採集されたものであった。

埼玉県 (浦和市, 桶川町, 御園村大門), 東京都 (豊島区, 杉並区, 高尾山, 八丈島), 大阪府 (吹田市, 箕面), 広島県 (広島市), 愛媛県 (松山市付近 (島嶼部を含む), 三坂峠, 桜三里, 高縄山, 郡中), 高知県 (梶ヶ森), 福岡県 (小倉市, 若杉山), 鹿児島県 (鹿児島市城山)。

わが国における本種の分布を論ずるにはまだ資料が乏しいが, 上記の産地から考えると, 本州では東北, 信越, 北陸, 山陰 (山口県を含まず) の各地方を除いて広く分布している。北海道産の *var. yezoensis* OHTA につい



第2図 *Scymnus* (s. str.) *seboshii* OHTA
A~C: 翅鞘斑紋の変化を示す (すべて日光産)

ては何の資料も持たないが, この記録を一応除外すると, 分布の北限は日光中禅寺ということになる。また四国, 九州の各県には広く分布していると考えられるが, 琉球列島のいずれの島からも記録はない。太田 (1929) は台湾 (基隆) から記録しているが, これについては検討の要があろう。

Scymnus (s. str.) *seboshii* OHTA

セボシヒメテントウ

Scymnus (s. str.) *hareja seboshii* OHTA (1929)
Ins. Mats. 4: 11~12; MIYATAKE (1957) Tr. Shikoku
Ent. Soc. 5 (7): 114, f. 3.

Scymnus Hareja ab. *Seboshii* KORSCHESKY (1931)
Cocc. I, Col. Cat. pars 118: 127.

Scymnus hareja ab. *seboshii* MIWA & YOSHIDA
(1935) Ent. World 3 (22): 38.

Scymnus (s. str.) *Hareja* ab. *Seboshii* MADER
(1955) Ent. Arbeit. Frey Mus. 6 (3): 889, 940.

本種ははじめ信州戸隠山産の1標本に基いて *S. hareja* WEISE の亜種として記載された。KORSCHESKY (1931) はこれを単なる 'aberrant form' と考えて, 彼のカタログに採録したが, 三輪・吉田 (1935) や MADER (1955) もこれにしたがっている。しかし筆者 (1957) は四国石鎚山産の *seboshii* とすべき1標本を見ることができ, かつ北海道大学に所蔵されているタイプ標本をも調査し, *seboshii* が *S. hareja* WEISE から区別すべき独立種と考えられることを述べ, 石鎚山産の標本を図示記

³ 向川は“杉の丸介殻虫”に対して *Aspidiotus aurantii* MASKELL をあてているが, この学名のものは現在 *Aonidiella* 属に移され, アカマルカイガラムシとして鹿児島県およびその近県のみから知られているものである。筆者は1956年6月, 愛媛県林業指導所から, 愛媛県周桑郡桜三里で杉を加害していたスギマルカイガラ *Aspidiotus cryptomeriae* KUWANA を提供され, それを捕食していた *S. hareja* WEISE の幼虫を飼育羽化させたことがある。したがって向川が記録したものは *Aspidiotus aurantii* MASKELL (= *Aonidiella aurantii* MASKELL) アカマルカイガラムシではなく, *Aspidiotus cryptomeriae* KUWANA と考えられる。

⁴ 栗崎 (1926) は日本産テントウムシ科の分布表を発表したとき, 本種の分布地として本州のみを挙げ, なぜかみずからこの記録を見落して, 九州を挙げていない。

録したのである。しかしそのときは標本が少なく、くわしい両種の形態比較ができなかったので一応原記載のままの学名を用いていた。その後、農業技術研究所の長谷川技官の好意により、同所に保存される故湯浅啓温博士のコレクションを調査する機会が与えられ、その中に同博士が日光において採集された *seboshii* とすべき6頭の標本を見だし、これらを各地の *S. hareja* WEISE と比較検討した結果、筆者の考えを確めることができたので、ここにはじめて *seboshii* を *S. hareja* WEISE から分離独立させることにした。

分布 筆者の調査した標本は、すでに記録されたタイプ標本(戸隠山産)、石鎚山産の1♂と次に記録する湯浅博士採集の日光産の6標本である。

1♀ 日光湯元 25.VI.1925; 1♂ 日光戦場ヶ原 25.VI.1925; 4♀♀ 日光中禅寺 25~26.VI.1925.

既知の産地はいずれも本州中部および四国の山地であることは注意すべきである。また太田(1929)は *S. hareja* WEISE の産地に中禅寺を挙げているので、この地方では両種が混棲しているものと思われる。

S. hareja WEISE と *S. seboshii*

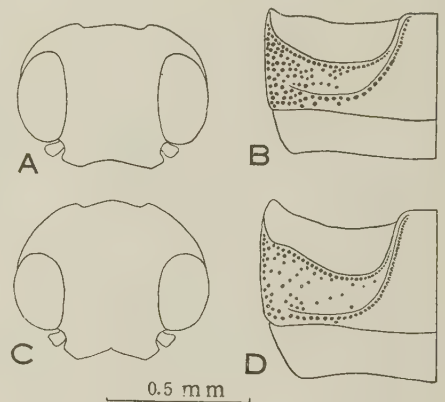
OHTA の識別

前述のごとく、*S. seboshii* OHTA ははじめ *S. hareja* WEISE の亜種として記載されたのであるが、太田(1929)の記載は、両者を異なった種として、あるいは亜種として区別するためには不十分なものであった。それは *S. seboshii* OHTA のわずか1頭の標本に基かざるを得なかったためであろうが、彼によって示された特徴のいくつかは両者に共通な、またはその個体的変異の範囲を出ないと思われる特徴で、翅鞘中央部の班紋など両者の区別点として用いうる若干の特徴についてもその表現にいくぶん明確性を欠いている。そのために *S. seboshii* OHTA は KORSCHESKY (1931), MADER (1955) によって *S. hareja* WEISE の1型としか考えられなかったのではないと思う。筆者は上記の *S. seboshii* OHTA の標本を各地の *S. hareja* WEISE の標本とかなり詳細に比較することができたので、以下にその結果を述べて *S. seboshii* OHTA を独立種として扱うべき形態学的根拠を示しておきたい。

翅鞘の班紋における差異 *Scymnus hareja* WEISE の翅鞘班紋について WEISE は原記載の中で、“Flügeldecken schwarz, …, ein kleiner rundlicher Fleck in der Mitte jeder einzelnen, viel näher der Naht als dem Seitenrande, und die Spitze breit gelb.”

と述べているが、翅鞘中央部の班紋の形、大きさには多少とも変化が見られる。WEISE が用いた標本は第1図に示したAの型またはAとBの中間型と思われる。筆者が調査した標本は多くはAまたはBの型かそれらの中間にある種々な型のものであったが、松山地方において夏から秋にかけて、また福岡若杉山において春季に得られた標本の中には、中央部の班紋が後方に広がって翅端紋と合する傾向を示したもの(第1図: C, D)もあった。翅端紋には特に顕著な変化は認められなかった。

これに対して *S. seboshii* OHTA の翅鞘中央部の班紋について太田は“In der Mitte der Flügeldecken mit einem gemeinschaftlichen rundlichen roten Makel, der vorn zweilappig gespalten.”と述べている。要するに *S. seboshii* OHTA のタイプ標本の班紋は、さきに筆者(1957)が図示した石鎚山産の標本、あるいは第2図に示したAの型とほぼ同じものであった。しかしこの班紋も *S. hareja* WEISE と同じく変化が見られ、後方に伸びて翅端紋と合する傾向をもち、その著しいものはCの型であった。翅端紋についても詳しく述べているが *S. hareja* WEISE のものとはほとんど差異は認められなかった。



第3図 頭部前面(A & C)および腹部第1・2 腹板(B & D)

A & B: *S. hareja* WEISE;
C & D: *S. seboshii* OHTA.

結局、両種の翅鞘班紋に見られる差異は、各翅鞘中央部にある班紋が会合部で合一するか否かによるものであって、*S. hareja* WEISE では、その班紋が最も広く拡大したと考えられる場合にも、会合線上に多少とも幅をもった黒色部を残して両翅鞘のものが合一することはない、*S. seboshii* OHTA では両翅鞘にまたがる班紋は決して会合部で分離することはない。

なお、翅鞘以外の色彩にはほとんど差が認められないが、小楯板は *S. hareja* WEISE では黒色、*S. seboshii* OHTA では黄褐色の個体が多かった。しかし両種ともに濃淡の変化があり、それぞれ上記と逆の個体も見いだされるので絶対的な区別点とは考えられない。

外部構造に見られる差異

S. hareja WEISE

S. seboshii OHTA

頭部の点刻は幾分強かつ密である。

頭部の点刻はより細かつはるかに疎である。

複眼は大きく、その長さは複眼間の幅と同じ。頭楯の前縁はゆるやかな弧状をなして湾入する(第3図, A)。

複眼は比較的小さく、その長さは複眼間の幅より短い。頭楯の前縁は幾分V字状にえぐられる(第3図 B)。

前胸背板の点刻は頭部のそれより弱かつ疎であるが、後方においていくぶん強く密である。

前胸背板の点刻は頭部のそれとほぼ同じかわずかに細かく、部分的にはさらに微細である。

翅鞘の点刻は頭部のそれ

翅鞘の点刻は頭胸部のも

よりわずかに弱く疎である。

のよりいくぶん大きく、疎である。

腹部第1節(第3図, B)の腿節線はその節のほぼ4/5に達する。その間室は腿節線に沿って狭く滑沢でときに点刻を疎布するが、その基部と外方は密に点刻される。第2節以下はきわめて密に点刻されいくぶんしわ状を呈する。

腹部第1節(第3図, D)の腿節線はその節の4/5よりさらに後縁に近づく。その間室は概して滑沢で、点刻を疎布する。その外方の点刻はわずかに密であるが、*hareja* よりはるかに疎である。第2節以下はいくぶん密に点刻される。

体を側方から見ると、前胸背側縁と翅鞘側縁とのなす角は大きい。

体を側方から見ると、背面はより強く隆起し、前胸背側縁と翅鞘側縁とのなす角はより狭い。

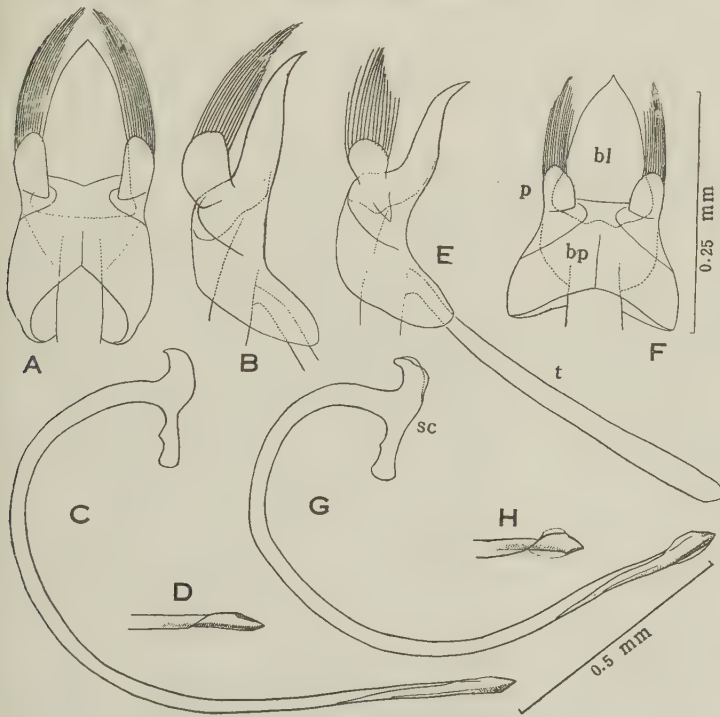
雌雄生殖器における差異

両種の雌雄生殖器の構造は酷似しており、両種の近縁性を示すものと考えられる。しかしこれを精細に比較するときは次のような差異を認めることができる。

雄生殖器(第4図): *S. hareja*

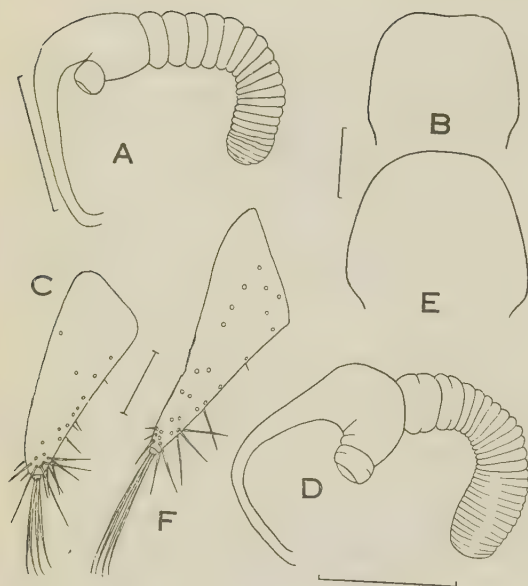
WEISE では tegmen (E & F) は全体として短大で、特に basal piece は幅広く、basal lobe は正三角形に近いたて状を呈する。paramera は短く、幅とはほぼ同長である。これに対し *S. seboshii* OHTA では tegmen (A & B) は前者より全体に長形で、basal piece は特に幅広くない。basal lobe もまた長い三角形を呈し、paramera はいくぶん伸長し、明らかに幅よりも長い。trabes にはほとんど差はない。sipho (C & G) においては、*S. seboshii* OHTA のほうがやや長いことのほか、*S. hareja* WEISE において先端部(H)の両側に透明な幅広い薄片を付属すること、siphonal capsule の内枝がより幅広いことなどわずかな差が認められる。

雌生殖器(第5図): receptaculum seminis は *S. hareja* WEISE においては中央よりやや先端に近いところで湾曲し、全体としてU形を呈する(A)。*S. seboshii* OHTA では



第4図 雄生殖器

A~D: *S. seboshii* OHTA; E~F: *S. hareja* WEISE A & F: tegmen (腹面); B & E: 同上 (側面); C & G: sipho; D & H: sipho の先端部 bl, basal lobe; bp, basal piece; p, paramera; t, trabes; sc, siphonal capsule.



第5図 雌生殖器

A~C: *S. hareja* WEISE; D~F: *S. seboshii* OHTA. A & D: receptaculum seminis; B & E: 第9腹節背板; C & F: genital plate.

各図の長さは 0.1 mm.

Summary

Notes on *Scymnus* (s. str.) *hareja* WEISE as a Predator of Scale Insects, with
Taxonomical Notes on Its Allied Species (Coleoptera, Coccinellidae)

By Mutsuo MIYATAKE

Entomological Laboratory, College of Agriculture, Ehime University

In this paper I intend to publish bibliographical notes on *Scymnus* (s. str.) *hareja* WEISE which has been formerly known as a predacious enemy for some scale insects in Japan, and of this scymnid also to discuss the erroneous or indeterminable specific names used in some Japanese references.

As the food-scales of *S. hareja* WEISE, 5 species belonging to 3 families have hitherto been recorded. I could confirm in Matsuyama and its vicinities that *S. hareja* WEISE attacks the following 3 species belonging all to the family Diaspididae, *Pseudaulacaspis pentagona* TARGIONI (mulberry scale), *Unaspis yanonensis* KUWANA (arrow-head scale) and *Aspidiotus cryptomeriae* KUWANA (round Japanese cedar scale). And, so far as I have investigated, *S. hareja* WEISE seems to be most abundant on the *Citrus*-tree, feeding on *U. yanonensis* KUWANA.

According to my present examination, *S. hareja* WEISE is distributed in Kyushu, Shikoku and Honshu south of Nikko (Tochigi Pref.), except in the lower temperate districts as Shin'etsu, Hokuriku and San'in (excluding Yamaguchi Pref.). OHTA (1929) described *yezoensis*, a varietas of this species from Hokkaido and he also reported this species from Formosa, but I have not examined any specimen taken in the ranges from Tohoku district to Hokkaido and from Loo-choo Archipelago to Formosa.

Scymnus (s. str.) *seboshii* OHTA, 1929, was originally described as a subspecies of *S. hareja* WEISE and considered later as an aberrant form of the latter by KORSCHESKY (1931), MADER (1955), and others. From my comparative study of specimens of the two, typical and aberrant, forms, I came to a conclusion that *S. seboshii* OHTA is to be

separated from *S. hareja* WEISE as an apparent species, as I have already suggested (1957). *S. seboshii* OHTA occurs in Mt. Togakushi and Nikko of Honshu and Mt. Ishizuchi of Shikoku, which are the mountainous regions of Japan.

The typical forms of *S. hareja* WEISE and *S. seboshii* OHTA can be easily separated from each other by their elytral markings. Although the median spots of both species vary considerably in their size and shape, being connected frequently with the apical markings (Figs. 1 & 2), the spots of the former always retain the black borders along the suture on the elytra even in the specimen with the largest spots. Apart from the coloration of the elytra, I have illustrated the differences between them in the following structure: the punctuation of the dorsal surface, especially of the

head; the relative length of the eye to the width of frons between the inner margins of eyes, and the anterior margin of the clypeal area (Fig. 3, A & C); the femoral lines and the punctuation on the area adjacent to the lines in the first visible segment of venter (Fig. 3, B & D), and the punctuation of the other segments of venter; the angle formed by the side margin of pronotum and that of elytra; the male genitalia (Fig. 4) and the female genitalia (Fig. 5).

〔追記〕 脱稿後、筒井喜代治氏がその著“農業害虫生態図説, II” (朝倉書店, 1958年1月15日発行) の第5図版, 1~6図にヤノネカイガラムシおよびクワカイガラムシの天敵として *Scymnus hareja* WEISE キアシヒメテントウの生態を図説されているのを知ったので付記しておく。

抄

録

ペーパークロマトグラフィのハマダラカ の分類への応用

LAWRENCE, L. L. (1957) Paper chromatography studies of the *Anopheles maculipennis* complex in California. Ann. Ent. Soc. Amer. **50** (4): 602~606.

ハマダラカの *Anopheles maculipennis* 群の識別には成虫翅端の鱗片によっている。しかしカリフォルニアの *A. occidentalis* と *A. freeborni* に対しては適当でない。すなわち典型的な *A. occidentalis* は Pismo 海岸よりオレゴンにかけて分布し, Pismo 海岸以南メキシコまでは *A. occidentalis* 特有の銅ないし銀白色の鱗片を欠く型が見られ, *A. occidentalis* または内陸性の *A. freeborni* として報告されていたが, これは生態的には *A. occidentalis* と考えられている。

これらの相違を明らかにするためペーパークロマトグラフィによってニンヒドリン呈色スポットを比較した。その結果これらの種ないし型では明らかにスポットの数が異なり *A. occidentalis* 北部型では4~5, 南部型では3~4, *A. freeborni* では7~8であった。

しかし同一地点で得られたものでも雌雄によって異なり *A. occidentalis* では雌では1~2箇所多く, 逆に *A. freeborni* では雄のほうが1~2箇所多いことがある。

また採集場所によっても異なることがあるが, 両種の識別には妨げとならない。 (農技研 小池久義)

カの細胞顆粒分割の呼吸酵素活性

GONDA, O., A. TRAUB and Y. AVI-DOR (1957) The oxidative activity of particulate fractions from mosquitoes. Biochem. J. **67** (3): 487~493.

ネッタイシマカの細胞顆粒分割は他の昆虫の顆粒成分と似た酵素的性質を示し, 哺乳動物のミトコンドリアで酸化される TCA 迴路上の有機酸を酸化し, それに伴い酸化的磷酸化を行う。この顆粒分割が活性を示すには ATP, Mg^{2+} を必要とし部分的にはそれぞれ AMP, Mn^{2+} で代用できる。なお呼吸, 酸化的磷酸化に対して 2,4-dinitrophenol, nembutal, chloretone, DDT などの阻害剤の影響を調べたが, いずれも高等動物の場合の結果と一致する。DDT では酸化的磷酸化のほうが呼吸より阻害が大きい。

なお各成分酵素として malic dehydrase, fumarase, 2,6-dichlorophenolindophenol を電子受容体とする DPN の酸化, cytochrome oxidase の活性を認めた。更にこの分割においては ATP-ase, DPN-ase 活性の高いことを知った。 (農技研 小池久義)

高田地方におけるイネカラバエ夏世代幼虫の生育生態

I. 被害発現および幼虫生存率の概要¹

岩 田 俊 一

農林省北陸農業試験場

はじめに

イネカラバエに対する稲の抵抗性の品種間差異についてはすでに多数の報告がある。そして抵抗性の強い品種においてはそれは外的要因の影響を受けることが非常に少ないとされている（湯浅, 1952）。したがって夏世代虫の生育生態は品種間で非常な相違があることになり、抵抗性の強い品種ではその抵抗性が最大の環境抵抗となる場合もあろう。

また、3化地帯におけるイネカラバエは第1化期には稲苗に産卵をして寄主稲の幼穂形成期前に孵化し、第2化期には最高分蘗期頃から幼穂形成期を中心とした時期に産卵をして幼穂を食い、寄主稲の出穂後に孵化する。したがって第1化期と第2化期とは物理的環境のみならず、寄主植物も環境として異った価値を持つわけである。

以上のような観点から、イネカラバエの発生変動を解析する上には夏世代虫の生育生態を明らかにすることが重要であると考えられるが、今まで産卵や被害については生態学的場面から種々の研究はなされているとはいえ、幼虫の生育生態に関する研究は少ないようである。筆者は前年出穂期および抵抗性の異なる10品種を併用して生育生態の概要を知るための予備試験を行い、その概要はすでに報告したが（岩田・岸野, 1957）、さらに1年同様の試験を行った。得られた結果は前年とほぼ同様であるが、今回は主として第1化期と第2化期を比較しながら記述することにする。

本文に入るに先だち、筆者のイネカラバエの生態に関する研究に際して常に御指導と激励を惜しまれない田村市太郎博士に深謝の意を表する。

試験および調査方法

用いた品種は第1表に示す10品種であるが、その中農林43号と農林8号を除く8品種は前年と同一である。

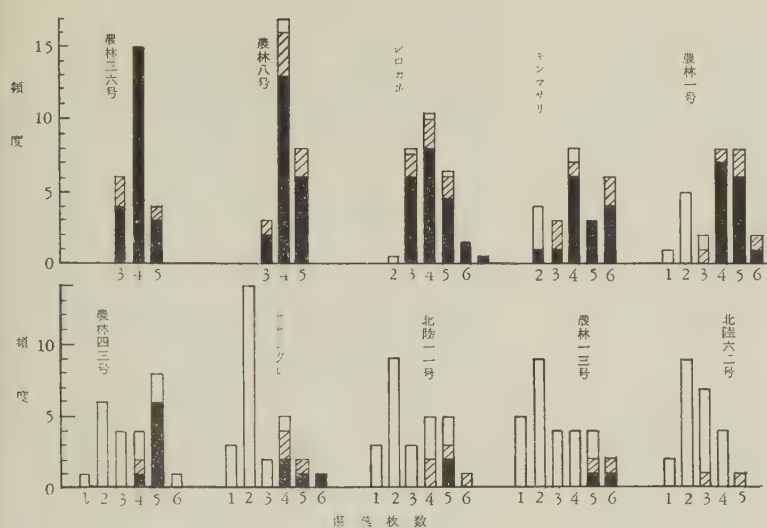
第1表 供試品種とその熟期および抵抗性

品 種 No.	品 種 名	熟 期	抵 抗 性
1	農 林 1 号	早 生	中 弱
2	北 陸 11 号	早 生	強 中
3	サ シ グ レ	早 中	中 弱
4	ギ サ リ	早 中	中 弱
5	北 陸 62 号	中 生	強 弱
6	シ ロ ガ	中 生	中 弱
7	農 林 43 号	中 晩	中 弱
8	農 林 8 号	晩 生	弱 弱
9	農 林 8 号	極 晩	弱 弱
10	農 林 13 号	極 晩	強 強

第1化期 供試稲は5月16日にトタン製の鉢（23 cm × 45 cm）に1品種ずつ播種した。6月3日にこれらの苗の上に寒冷紗網をかぶせてその中に多数のイネカラバエ成虫を放し、6日午前まで産卵させた。ただし農林8号は産卵数が少なかったのでさらに成虫を放して8日午前まで産卵を行わせた。6月17、18日にこれらの苗の中から産卵株だけを各品種30株ずつ本田に移植した。この時期には幼虫は大体食入を終ったと考えられ、早いものでは1枚目の傷葉がすでに出現していた。肥料は反当硫酸7貫、過磷酸石灰7貫、塩化加里3貫を全量基肥とした。7月13日より逐次株を抜き取って被害出現の有無、各被害葉の被害様式、在虫状況を記録した。ただしシロガネは調査株の生存率が異常に低かったので、予備の株をさらに30株抜取って調査した。

第2化期 4月30日に播種した苗を坪60株（8寸×7.5寸）の1株2本立として6月2日に各品種2.5坪ずつ移植した。肥料は反当硫酸7貫、過磷酸石灰7貫、塩化加里3貫を全量基肥としたが、農林36号、農林8号、農林13号は7月末に硫酸を適量追肥した。7月30日に各品種7〜8株についてイネカラバエによって産卵されている茎に標識を付けた。この時期は約9割の産卵が終った時期であった。これらの産卵標識茎は出穂後の適当な時期に株を刈り取って被害出現状況および在虫状況を調査した。

¹ イネカラバエの発生に関する生態学的研究 第2報（1958年4月22日受領）



第1図 第1化期の被害茎における傷葉数

黒柱：生存虫のいた茎数，斜線柱：大並列食痕は出現したが生存虫のいなかった茎数，白柱：被害は出現したが大並列食痕が出現するまでに幼虫の死亡した茎数。

調査結果および考察

出現した傷葉について 第1化期に幼虫が蛹化できた被害茎のもつ傷葉数はほとんど3~6枚であった。そして最後の1~2枚には2列あるいは3列に並んだ長さ約1cmの大きな裂開状の孔が数個も存在した。このような食痕は3化地帯の第1化期幼虫末期に特徴的に出現するものであるが、3枚の食葉で蛹化した被害茎は3枚目、4枚の食葉で蛹化した茎では上の1~2枚にこのような食痕が生ずるので、大体3令虫による食痕とみてきつかなえなと思われる。本報ではこの食痕は特に大並列食痕と呼ぶことにする。

さて、第1化期における被害茎を最終調査時に生存虫（大部分蛹化後）の発見されたもの、生虫はいなかったが大並列食痕を出現させたもの（他茎へ移動して蛹化した場合は前者へ入れる）、および大並列食痕を出現させないで幼虫が死亡した茎に分類し、各品種についてそれらの傷葉数別頻度分布を描けば第1図のようになる。

第1図によれば、農林36号、農林8号、およびシロガネの弱品種では被害茎のほとんどすべてに大並列食痕が出現しているから、少なくとも1~2令の若令幼虫期における死亡は非常にまれであることが想像される。しかるに図の下段にある抵抗性の強い品種では大並列食痕を出現させるまでに幼虫の死亡する場合が非常に多く、しかも傷葉は2枚しか出現しないものが各強品種

とも最も多いので、これらの品種では初期の若令幼虫期における死亡が非常に多いことになり、湯浅(1952)、湖山(1954)、YUSHIMAほか(1957)、岡本(1958)らのいう所と一致する。しかし弱品種と違って4~5枚の傷葉が出現しながら、大並列食痕が現れないで終るものもある。これは長い間生存しているが大きな幼虫のあるらしいことを想像させるが、農林43号はシロガネや農林36号からの成虫が半数以上羽化した7月17日に調査したのに、大並列食痕を持たない被害茎から弱々しい3令幼虫が2頭発見されたが、これも上記の証拠となろう。

第2化期においては最初に被害の出現する葉位は寄主イネの出穂

期によって相違し、したがって被害茎の持つ傷葉数もそれに左右される。すなわち傷穂を抽出させた被害茎については、早生では0~1枚、中生では1~3枚、極晩生では2~4枚の傷葉が出現したが、3~4枚の被害葉を持つ茎でも葉の食痕は小さく、大並列食痕は現れない。抵抗性の強い北陸62号および農林13号では被害葉数1~2枚でそれ以上が健全である場合がほとんど大部分であったので、これらの品種では幼虫は第1化期より早く死亡するようである。

第1, 2化期における被害茎出現率と生存率の比較

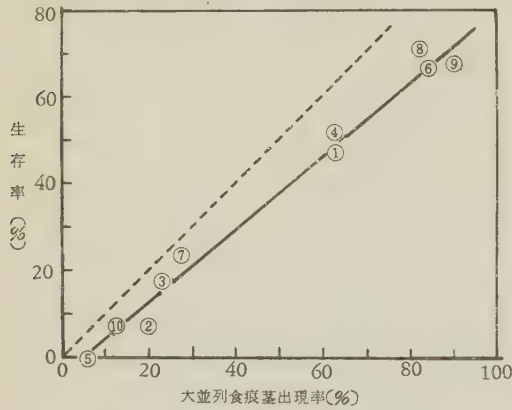
第1化期および第2化期における産卵茎のみについての被害の出現ならびに生存率は第2表のとおりである。第2表によって被害の出現率をみると、第1化期においては各品種とも被害の出現率は非常に高く品種間に差はみられない。また第2化期は全体として第1化期より低い。その平均では第1化期が87%であるのに、第2化期は35%と前者の半分以下である。このように第2化期において被害の出現率が低いのは食入せずに死亡する個体が多いのか、食入はするが被害を現わずまでに死亡するののか、その間の事情は不明である。この被害の出現率の相違に影響されて生存率でも第2化期は第1化期より全般的に低くなっている。したがって全体として第2化期は第1化期より卵~幼虫期間の環境抵抗は大きいことが想像されるが、これは前報でも記したところである。

第2表 第1, 2 化期における被害の出現および生存率

品 種	第 1 化 期				第 2 化 期					
	被害出現数	被害出現率	大並列食痕茎数	生存率	産卵標数	被害出現数	被害出現率	傷 穂 発現数	生 存 率	
農 林 1 号	26	87%	19	47%	53	14	26%	13	3.8%	
北 陸 11 号	26	87	6	7	55	20	36	12	12.7	
サ シ グ レ	27	90	7	17	50	14	28	6	6.0	
ギ マ サ リ	25	83	19	50	44	13	30	7	6.8	
北 陸 62 号	23	77	2	0	47	21	45	2	2.1	
シ 陸 ガ ネ	55	92	51	68	50	13	26	13	22.0	
シ 農 43	24	80	8	23	42	13	29	4	4.8	
農 林 36 号	25	83	25	73	51	25	49	16	31.4	
農 林 8 号	28	93	27	70	48	19	40	10	20.8	
農 林 13 号	28	93	4	7	50	26	52	1	2.0	

第1化期に調査した産卵茎数は各品種 30 株（シログネは 60 株）

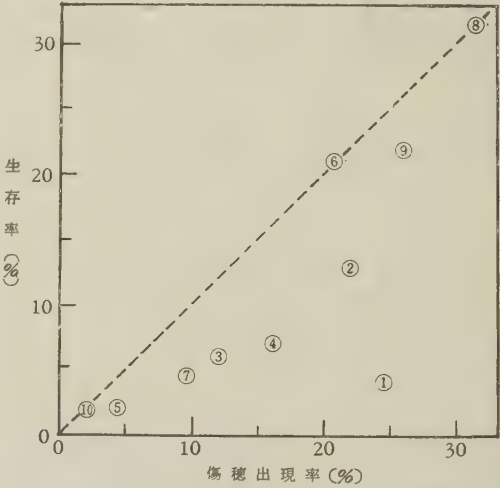
第1化期における大並列食痕茎率と生存率 第2表によれば第1化期においては被害の出現率は品種間で大差がなかったのに、大並列食痕茎数には著しい差がある。しかるにこの大並列食痕茎の出現率と生存率との関係を図示すれば第2図のとおりになり、各品種の位置は大体直線上にくる。すなわち3令後期以後の死亡率は各品種間で大差のないことがわかる。



第2図 第1化期 10 品種における大並列食痕茎発現率と幼虫生存率の關係
図中の数字は各品種の品種番号

以上のことから品種間の生存率の差は1~2 令の若令期の間に決定され、しかもこの差はすでに前期に引用したように品種の抵抗性による死亡率の差に負う所が大きいと考えられる。が、大並列食痕を作るまでに生育を遂げた幼虫のその後の死亡は品種の抵抗性に左右される所は少なく、むしろ各品種一様に作用する要因によって死亡するものと考えてよからう。

したがって3化地帯における品種の抵抗性を圃場で検定する場合には、この大並列食痕茎率で行うことも可能であり、後記のように第2化期においては出穂期によ



第3図 第2化期 10 品種における傷穂出現率と幼虫生存率の關係
図中の数字は各品種の品種番号

て被害出現特に傷穂出現が左右されるために、傷穂で検定するよりよいと考えられる。

第2化期における傷穂出現率と生存率 次に第2化期の最終被害である傷穂の出現率と生存率との関係を図示すると第3図のとおりになる。これによれば第1化期の大並列食痕茎率と生存率との間に見られたような密接な関係はなく、傷穂出現率に対する生存率の比率は中~晩生品種で高く、早生品種では低い傾向がある。すなわち農林1号では蛹の存在しない傷穂が多かったのに農林36号以後の晩生品種では傷穂茎のすべてに蛹が存在していた。この点も前年の予備試験の結果と同傾向である。

出穂期と傷穂出現率 第2表によれば第1化期においては弱品種の被害茎の大部分に大並列食痕が現われ、幼虫は末期まで生存していたのに、第2化期においては出穂期の遅い農林 36 号や農林 8 号の被害茎の約4割では

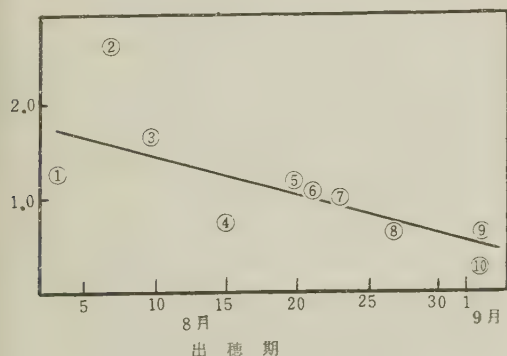
幼虫は幼穂を摂食するまでに死亡していることがわかる。ところが早生品種では止葉から被害の始まるものや、傷葉が出ないで直接傷穂となるものが多いので、上記晩生品種のように被害茎で幼穂を摂食するまでの死亡は少ないと考えられる。

第2表から、第1化期の被害出現茎のうち大並列食痕を出現した茎の割合と、第2化期の被害出現茎のうち傷穂となった茎の割合との比率、すなわち

$$\left(\frac{\text{傷穂出現茎数}}{\text{第2化期被害出現茎数}} \right) / \left(\frac{\text{大並列食痕茎数}}{\text{第1化期被害出現茎数}} \right)$$

の値を求めて、これと出穂期との関係を図示すると第4図のとおりになる。これによれば両者の間には負の相関傾向が存在し、早生では1より大きく、中生では1，晩生では1より小となる。このことから、品種の抵抗性の強弱にかかわらず、一般に第2化期の被害出現茎のうち傷穂を出したものの割合と、第1化期の被害出現茎のうち大並列食痕を出現させたものの割合とは、早生では前者のほうが高く、晩生では後者のほうが高く、中生では大体等しいということになる。

さて、幼虫が茎中に生存している間は外的要因の影響を直接的に受けることは少ないようであるので、上記のことからイネカラバエに対する耐虫性は稲の生育時期によっても若干変化するのではないかと推察されるけれども、第1化期における大並列食痕茎出現率をもって一応の耐虫性の尺度とすれば、被害の出現を回避する晩生品種は別として、出穂期の早い品種では耐虫性以上に傷穂が出現し、晩生品種ではその逆となるということができよう。



第4図 第2化期被害出現茎のうち傷穂となったものの割合と第1化期被害出現茎のうち大並列食痕を出現したものの割合の比率と出穂期との関係。図中の数字は品種番号。

縦軸:

$$\left(\frac{\text{傷穂出現茎数}}{\text{第2化期被害出現茎数}} \right) / \left(\frac{\text{大並列食痕茎数}}{\text{第1化期被害出現茎数}} \right)$$

一般に圃場に栽培されている多数品種について傷穂率を調査すると、極早生と晩生品種では低いが、中生の中には傷穂率の最高のもが含まれ、早生では全体としてかなりの高率となる場合が多いようである。

田村および鈴木 (1958) は幼苗によってイネカラバエに対する稲の抵抗性が検定できることを報じ、その際幼苗における結果と実際の圃場での傷穂率との相関は稲を早・中・晩に分類すると非常に高い相関係数がえられ、回帰線の位置は早・中・晩の順に低くなることを示した。これらのことも上記の事実によってよく説明されよう。

考察のまとめ 以上によって被害の発現過程ならびに個体数減少過程を総説すると、産卵数の変動は別として、1) 卵から被害が最初に出現するまで、2) 被害が出現してから幼虫末期まで、3) 幼虫末期以後の3時期に分けることができる。

第1の初期被害発現までの減少は、第2化期には第1化期の2倍以上に達したが、同一年の同一品種についても圃場により非常に差があることが観察されている点、さらに発生のはなはだしかった年では弱品種で50~60%の傷穂率が観察されている点などから、第2化期はかなりの変動が考えられる。その要因については藤巻ら (1957) は稲株間の湿度も一要因であろうといっているが、現在まだ考察の段階にない。また第2の時期における虫数の減少は同一品種においても1, 2化期で異なり、品種間でも大きく変動するが、これらは外界の環境要因よりもむしろ稲の生理や品種の抵抗性に基くと考えられる。

最後に、幼虫末期における虫数の減少は第1化期には蛹化部位への移動に関連すると思われる、蛹化時の幼虫の行動を明らかにしなければならないが、外的要因にもとづくと考えられ、各品種大差ない。しかし第2化期においては出穂期とも関係があるらしく、これについては別に詳細な報告が行ってある (岩田, 1958)。

摘 要

イネカラバエに対する抵抗性並びに出穂期の異なる10品種を試し、第1化期および第2化期における被害の発現と幼虫の生存率をしらべたところ次のような知見が得られた。

1) 出現した傷葉は第1化期と第2化期では非常に異なり、第1化期では3~4枚の食葉で蛹化できるのに第2化期では3~4枚の葉を食っても幼穂を食わなければ蛹化できない。

2) 産卵茎のうち被害の出る茎の割合は抵抗性の強弱には関係せず、第1化期においては平均87%、第2化期においては平均35%で、前者のほうが2倍以上の値を示した。

3) 第1化期においては品種間における幼虫生存率の差は若令幼虫期に決定され、幼虫末期における死亡率は各品種一様に作用する要因に支配されるところ大である。

4) 第2化期においても抵抗性の強い品種では若令死亡が多いが、傷葉を作った幼虫の死亡率即ち傷穂茎内に蛹の存在しない割合は早生品種では高く中〜晩生品種では低い。

5) 第2化期においては出穂期の早い品種では傷穂が出やすい傾向があり、晩生品種では食葉中の死亡率が第1化期より高いので、傷穂の出現は少なくなる。

6) 以上の事柄が総合された結果、産卵茎に対する幼虫生存率は第2化期では第1化期より全般的に低い。

引用文献

- 1) 藤巻正司・上田勇五・江村一雄 (1957) 新潟農試研究報告 8: 35~39,
- 2) 岩田俊一 (1958) 応動昆大会講演
- 3) 岩田俊一・岸野賢一 (1957) 北陸病虫研会報 5: 38~39.
- 4) 湖山利篤 (1954) 北日本病虫研年報 5: 120~121.
- 5) 岡本大二郎 (1958) 植物防疫 12: 109~111.
- 6) 田村市太郎・鈴木忠夫 (1958) 応動昆 2: 208~214.
- 7) 湯浅啓温 (1952) 農技研報 [C] 1: 257~279.
- 8) YUSHIMA, T. & J. TOMIZAWA (1957) 応動昆 1: 180~185.

Summary

Ecology on the Larval Growth of Summer Generations of Rice Stem

Maggot, *Chlorops oryzae* MATSUMURA, in Takada Province

I. On the Gists of the Larval Surviving and Their Injury

By Toshikazu IWATA

Hokuriku National Agricultural Experiment Station, Takada, Niigata Pref.

In the zone of three generations, the first generation flies of rice stem maggot oviposit on rice seedlings in the nursery bed, the hatched maggots boring near the growing points of host plants, and after feeding on several developing leaves they pupate before the formation of young ears. While, the second generation flies oviposit on the rice plant in near the stage forming young ears, the hatched maggots feed on the developing leaves and young ears, then they pupate.

The author investigated on the larval survival and injury in the first and second generation of the said insect at Takada belonging to the zone of three generations. The results obtained are as follows:

1. The injured leaves are very different between the first and the second generation. In the first generation the maggots can pupate after feeding on three or four leaves. In the second generation

they can not pupate after feeding on three or four leaves, but have to feed on the developing young ears to pupate.

2. There are no significant differences among ratios of stems showing any injured signs to all oviposited stems in either susceptible or resistant varieties to this maggots. Above ratios are 87% on the average in the first generation but 35% in the second.

3. In the first generation, the varietal differences in the survival percent of larvae are determined in the young stage of larvae. The mortality in the late stage of the larvae which feed and grew enough to show large punctures in two rows on leaf blades is chiefly controlled by factors which affect uniformly on all varieties.

4. In the second generation, major percent of larvae boring into the resistant varieties died too in the young stage. Otherwise, the mortality of

larvae which lived to feed on a young ear are likely to be much higher in the early varieties than in the late varieties.

5. It seems to be considered in the second generation that the earlier varieties have more injured ears than those expected from their inher-

ent resistance but the later varieties have fewer injured ears than those expected.

6. From above facts, it is concluded that the percent of individuals surviving to pupal stage in the second generation is lower than in the first generation.

抄 録

コウモリガの一種 *Oncopera fasciculata*

(WALKER) の生態

1. 野外観察と生殖・死亡率に影響する因子

MADGE, P. E. (1956) The ecology of *Oncopera fasciculata* in South Australia.

1. Field observations on the numbers of *O. fasciculata* and the factors influencing birth rate and death rate. Aust. J. Zool. 4 (3): 315~326.

このガは、オーストラリアでは上着のもので、年1回の発生をなし、成虫は早春に現われる。幼虫は、大きくなると土中に穴を掘って生活し、牧草や数種類の雑草を食い、その穴の中で蛹になる。

卵～蛹期間を通じて、気象条件に最も強く影響される時期が2回ある。第1は卵～若令幼虫期で、この時期には特に乾燥による死亡が大きい。第2は老熟幼虫～蛹期で、この時期では過湿が重大な影響をもっている。すなわち、この時期に降雨が続いて土壌が過湿になるか、または冠水すると、幼虫は穴の外に逃げ出し、もし、48時間以上冠水が続けば、ほとんどの個体が死滅する。しかし、降雨が少ない時には死亡率が低下するので、多数の個体が発生するが、最後には食物が不足し、飢餓のために多数の個体が死亡している事例が多く認められた。

寄生蜂などの天敵類はほとんどみられないし、重要な捕食虫または動物も少ない。(農技研 宮下和喜)

2. 卵の發育速度と生存率に及ぼす温湿度の影響

2. The influence of temperature and moisture on speed of development and survival rate of eggs. Aust. J. Zool. 4 (3): 327~345.

実験室での調査によると、卵は 6.3°C でもわずかに發育するが、孵化はしない。十分に發育をし孵化を完了する温度範囲は、10~22°C であった。發育速度は、温度の上昇につれて双曲線を描いて上昇し、10° 内外では

50 日を要するが、25° 内外では 10 日である。

卵は乾燥に弱いので、低い湿度条件に置くと發育を停止し、すみやかに死亡する。また、乾燥に対する抵抗力は、卵の發育が進むにつれて弱くなる傾向がある。わずかに發育をなした卵を、いろいろの湿度段階に置いて、その孵化率を調べ、これをプロビットに変換した。その結果、最初の卵の含水量の 43% が失われる時が中央値になった。卵が乾燥によって失った水分は、のちに卵を水に湿した濾紙上に置いて、再び増加はしない。

野外では、卵は草の下に地面に直接産まれるので、草の十分に茂っている場合には、気温の上昇による卵の水分の蒸発が大きく緩和されるので、死亡率は著しく低くなることが考えられる。(農技研 宮下和喜)

3. 幼虫の生存率に及ぼす温湿度の影響

3. The influence of temperature and moisture on survival rate of the larvae. Aust. J. Zool. 4 (3): 346~357.

若令幼虫の乾燥に対する抵抗性は、卵のそれよりもはるかに低い。したがって、もし乾燥した条件に遭遇すれば、短時間で死に至る。

この幼虫は、乾燥する夏期の間は夏眠をしていて、秋の雨が降り始めると同時に活動を始める。秋の雨は間歇的であるから、それにつれて湿度の多い時には盛んに活動し、乾燥すると不活発になる。

幼虫の生活している穴の中の湿度は、普通 95% 以上を保っていることが多い。しかし、穴の中にあっても土壌の水分が十分でなければ、幼虫の体水分は減少をしめし、土壌に水分を与えないかぎり、食物として緑草を与えても体水分は減少する。したがって、幼虫の生育時期に適当な降雨または露がない場合には、幼虫は十分な生育をすることができないだろう。(農技研 宮下和喜)

世界各地産コクゾウ類の發育と増殖に 及ぼす米の含水量と温度の影響¹

西 垣 定 治 郎²

京都大学農学部昆虫学研究室

序 論

コクゾウ *Calandra oryzae* L. とココクゾウ *Calandra sasakii* TAKAHASHI は、わが国のみならず世界各地に広く分布している重要な貯穀害虫である。わが国においては早くから両者を別種として区別していたが、お互いの形質が種々の点で酷似しているため、BIRCH (1944)、RICHARDS (1944) は両者を別種とは認めず、たんに同一種内の二つの strain にすぎないとして、体長においてやや大なるコクゾウの方を large strain とし、ココクゾウのほうを small strain とした。しかし、河野 (1955) が世界各地産のコクゾウ類を比較研究した結果、同一 strain 内の交雑はいずれも可能であるのに反し、異なった strain 間の交雑は不能であること、また、両 strain 間に前胸背の点刻において形態的にも有意の差があることを認めた。このような点から、この論文においては両者を別種としてとりあつかっていくことにする。

コクゾウ類は異種間のみならず、同種内でも地理的分布のちがいで、生理生態的に種々の異なる特性を示す。このことは、穀物の加害様式に関するさまざまな興味ある事実によっても示される。すなわち、コクゾウ類は通常倉庫に貯蔵されたきわめて含水量の低い穀物 (10~20%) に適応した性質を有する点で、昆虫の中でも特殊な地位を占めているが、実際には貯蔵穀物に加害するばかりではなく、野外に飛来して圃場の成熟した穀類に産卵加害する習性を有するものがあることが知られている。桐谷ら (1957) によれば、わが国でも近畿、九州などの暖地においてコクゾウの麦に対する野外加害の状態がみられるという。米国南部における野外のトウモロコシに対するコクゾウの加害は一般に知られているところであるが、なかには、トウモロコシが成熟するまでの間、野外に出たコクゾウが、未熟な状態のモモヤリン

ゴについて、その汁を吸っていた事実が報告されている (HINDS & TURNER, 1911)。わが国南部においても、コクゾウが春季野外の花を訪れて蜜を吸う現象を吉田ら (1956) が観察し、「この習性はコクゾウが現在のように貯穀に適応した習性をもつにいたる以前の習性が残存して、比較的原産地に近い環境条件であると考えられるわが国南部のような地方で、それが現われているものではなかろうか。」と述べている。また、コクゾウと異なり飛翔能力をもたない日本産ココクゾウは野外加害を行わないが (桐谷ら, 1957)、ネパールのココクゾウは飛翔能力を有して野外のトウモロコシを加害する (河野, 1955)。

また、温度に対する適応性についても、コクゾウとココクゾウではかなりのちがいがあることが知られている。わが国ではコクゾウの方がココクゾウよりも比較的低温に対する抵抗性が強いとされている (高橋, 1928)。近畿地方のコクゾウ類の分布状態を実際に調査した桐谷 (1956) の報告によれば、コクゾウは年平均気温 12~16°C、標高 0~450 m の地域に生息しているのに対し、ココクゾウは年平均気温 15°C 以上、標高 100 m 以下の地域に限られている。しかし、ネパールにおいてはこれと逆にココクゾウの方がコクゾウよりも標高の高いところに見出される (河野, 1955)。BIRCH (1944) はオーストラリアのコクゾウ類を比較研究した結果、コクゾウ (large strain) においては、25.5~27.5°C 間と 27.5~30.0°C 間の發育速度上昇率をくらべると、高温の部分では減少の傾向を示すのに反し、ココクゾウ (small strain) では發育速度と上昇率になんら影響を及ぼさないことを認めている。

以上述べたように、コクゾウ類の穀物加害に関する生活の様式と温度に関する生理生態的特性のちがいは、種間、地理的系統間を通じて非常に複雑な様相を示している。筆者はそれらの特性の相互の関係を幾分かでも明ら

¹ 京都大学農学部昆虫学研究室業績、第 300 号

² 現在は武田薬品工業株式会社に勤務。

(1958 年 4 月 24 日受領)

かにする目的で、実験材料にも、なるべく同じ地域に生活しているコクゾウとココクゾウを対にえらぶように留意して世界各地産のコクゾウ類の發育と増殖に及ぼす米の含水量および温度の影響を調べてみた。

本文に入るに先だち、終始御指導下さった内田教授ならびに河野助教授に心からなる感謝の意を表するとともに、すべての面に援助を惜しまれなかった京都大学昆虫学研究室の諸兄にお礼を申し上げる。

材料および方法

本実験の材料として、コクゾウ、ココクゾウ各4系統ずつ、計8系統をえらんで使用した(第1表)。

第1表 実験使用系統と輸入年度

コクゾウ	記号	輸入年度	ココクゾウ	記号	輸入年度
日本	JL		日本	Js	
オーストラリア	AL	1956	オーストラリア	As	1956
インドネシア*	Id	1954	ネパール	Ne	1953
米国ミズリー	UM	1957	カナダ	CA	1952

* 里見(1955) がセレベス CB とよんだもの。

そのうち、日本産のコクゾウ類は当京都大学昆虫学研究室で永年継続飼育してきたものである。オーストラリア産のものは Dr. BAILEY の提供によるものであり、ネパール産のコクゾウは 1953 年京都大学カラコラム・ヒンズークシ學術探検隊の手によって現地(Thonje)で採集持ち帰られたものである。それ以外の外国産のコクゾウ類は、それぞれの国からわが国に輸入された穀物中に発見されたものである。以上は日本のものをのぞいていずれも農林大臣の許可のもとに当研究室で継続飼育しているものである。

第1回目の実験は、温度を 30°C 一定に保ち、米の含水量を、12.2%、14.7%、15.5%、16.7% の4区にわけ、その各々の含水量に対する各系統の發育日数、羽化数を調べた。実験中の湿度は 70~80% R.H. であった。

第2回目の実験は含水量を 15.5% にして温度を、20°C、25°C、30°C の3区にわけ、前回と同様に發育日数と羽化数を調べた。湿度は 65~75% R.H. であった。

いずれの実験も飼料として 1956 年度高規産水稻「京都旭」の玄米を用い、含水量調節後、 $\text{NaHSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (12.2%), NH_4NO_3 (14.7%), NaCl (15.5%), NH_4Cl (16.7%) の各湿度調節剤の過飽和溶液を入れた乾燥器中に約1月間密閉貯蔵したものを使用した。

実験に使ったコクゾウ類の各系統は、30°C、70~80% R.H. で飼育し、羽化脱出後 10 日間放置して産卵前期間を終了させた個体各 32 対 64 匹をえらび、所定の含

水量の米 12.5 g (520 粒前後、試験管の約半量) を入れた試験管(内径 1.8 cm、長さ 16.5 cm) を水平に保った中で、各実験条件下において1日間産卵させた。それを、5日間毎日試験管をとりかえることにより5回繰り返しを行った。その後、各実験条件下において、そこから羽化脱出してくる次代成虫の發育日数、羽化数、雌雄の数を毎日調べて記録していった。

実験結果

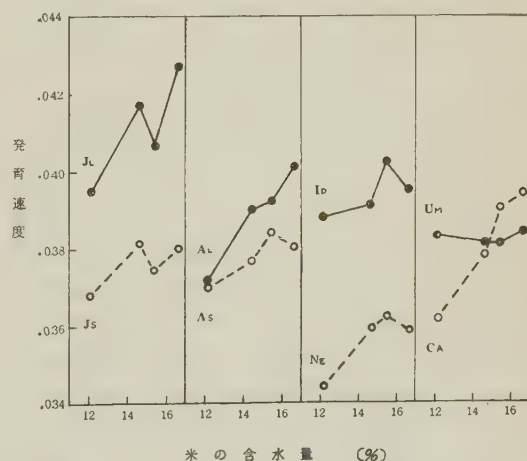
含水量と發育速度 米の含水量を変えて、各系統の發育日数に与える影響を見たところ、第2表に示すような結果を得た。

第2表 米の含水量 12.2, 14.7, 15.5, 16.7% における平均發育日数

系 統	含 水 量 (%)			
	12.2	14.7	15.5	16.7
JL	25.32	23.98	24.57	23.42
AL	26.89	25.66	25.51	24.96
Id	25.76	25.55	24.87	25.35
UM	26.11	26.28	26.24	26.04
Js	27.18	26.26	26.65	26.30
As	27.03	26.52	26.07	26.19
Ne	29.10	27.88	27.62	27.87
CA	27.63	26.45	25.66	25.41

この發育日数の逆数をとって發育速度を求め、それをグラフに表わせれば第1図のようになる。このグラフより推定されることは次のとおりである。

一般に米の含水量が高くなるにしたがって發育速度は



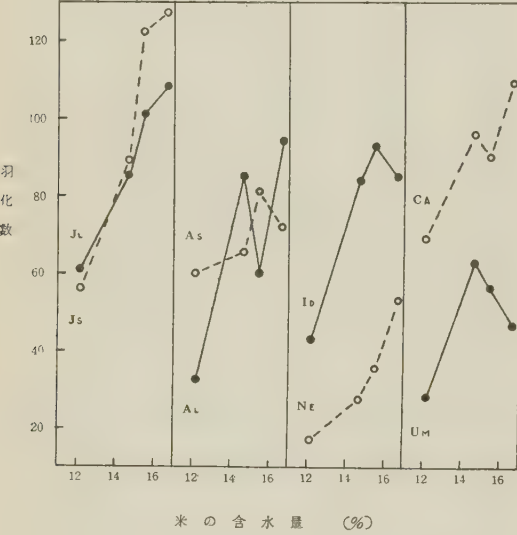
第1図 米の含水量 12.2, 14.7, 15.5, 16.7% における平均發育速度

—●—: コクゾウ …○…: ココクゾウ

大きくなる。その中でも比較的影響の大きいものは、JL, AL, NE, CA の4系統である。Id, Js, As の3系統はそれらに比してあまり著しい影響を示していない。特にUMにおいては含水量の影響をほとんど受けず常に一定の发育速度を保ち、しかもその値が8系統間のほぼ中央に位することは注目に値することと思われる。

8系統中、最も发育速度の大きいJLと最も小さいNEとは、どちらもそのとる値が他の系統と大きくかけ離れていて、含水量による影響が大きいにもかかわらず決して他の系統と順位が逆転することがない。

含水量と次代羽化数 8系統各 32 対をえらび、含水量 12.2, 14.7, 15.5, 16.7%の米に1日産卵せしめて、それから得た次代羽化数の平均値(繰り返しの数5回、ただしJL 14.7%, CA 12.2%区のみは4回)を第2図に示す。



第2図 米の含水量 12.2, 14.7, 15.5, 16.7%
における 32 対 1 日当りの次代平均羽化数
—●—: コクゾウ ...○...: ココクゾウ

一般に、米の含水量の増加とともに羽化数は増加の傾向を示す。しかし、As においては比較的高い含水量下にあってもあまり急激な羽化数の増加は認められず、UMでは 15% 付近を頂点にそれ以上の含水量ではかえって減少の傾向にあるように思われる。AL は 15.5% の点において一時的に有意の減少を示すが、これはいかなる原因によってひきおこされたものか不明である。

温度と发育速度 温度 20, 25, 30°Cにおける各系統の发育日数の変化は第3表に示されるとおりである。これからわかるように、コクゾウ類は温度の上昇とともに

发育日数は短くなっていく。言い換えれば、发育速度が増大する。ただし、30°C以上の高温にあってはかえって发育日数が延長されることは、坪井(1941)、安江(1941)、BAB REDDY (1950) などによって確かめられている。20°C, 25°Cにおいて、コクゾウのすべての系統はコクゾウに比して发育日数が短い。30°CにおいてもUMを除けばこの傾向は保たれる。また、含水量における場合と同様に、各系統の中でJLの发育日数が常に最も短く、NEが最も長い。

第3表 20°, 25°, 30°Cにおける平均发育日数

系 統	温 度 (°C)		
	20	25	30
JL	45.27	31.65	24.57
AL	48.10	32.84	25.51
Id	46.51	32.66	24.87
UM	48.07	33.95	26.24
Js	50.63	35.24	26.65
As	49.33	34.99	26.07
NE	52.80	36.82	27.62
CA	49.72	34.73	25.66

次に发育日数の逆数から发育速度を求め、それらの各点から最小自乗法によって各系統の温度に関する发育速度回帰直線 ($y=a+bx$) を算出し、それより发育零点 k と有効積算温度 $K=(v-k)t$ (v : 发育期間中の平均温度, k : 发育零点, t : 发育日数) を求めた(第4表)。

第4表 发育零点 (k) および有効積算温度 (K)

系 統	k (°C)	K (日・°C)
JL	8.09	535.20
AL	8.61	538.25
Id	8.55	537.26
UM	7.98	577.83
Js	8.92	566.67
As	8.93	562.29
NE	9.11	585.07
CA	9.47	539.36

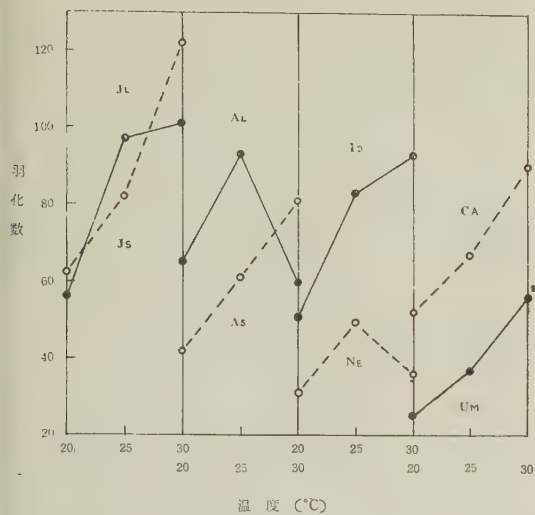
この k と K の値を各系統について大きい順に並べてみると次のような結果になる。

k : $\underline{CA} > \underline{NE} > \underline{As} > \underline{Js} > \underline{AL} > \underline{Id} > \underline{JL} > \underline{UM}$

K : $\underline{NE} > \underline{UM} > \underline{Js} > \underline{As} > \underline{CA} > \underline{Id} > \underline{AL} > \underline{JL}$

(下線はココクゾウ)

すなわち、 K におけるUM, CAを除けば、 k と K のいずれもコクゾウとココクゾウの兩種間に明らかな差のあることが認められる。 k では例外なくココクゾウの方が値が大きい。 K においては、コクゾウは535~540、コクゾウでは 560~585 の値を示す。



第3図 温度 20, 25, 30°C における 32 対
1 日当り平均次代羽化数
—●—: コクゾウ ...○...: ココクゾウ

温度と次代羽化数 温度 20, 25, 30°C における各系統 32 対 1 日当りの平均次代羽化数 (繰り返しの数 5 回) をグラフによって示すと第 3 図のようになる。

これからみても、一、二の例外を除いていずれも高温になるにしたがい次代羽化数が増加していることがわかるが、この増加の傾向を内容的にもう少しはっきりとつかむ目的で次のような指数をとってみた。

$$\frac{25\sim 30^{\circ}\text{C 間の増加羽化数}}{20\sim 25^{\circ}\text{C 間の増加羽化数}} \times 100$$

この値を各系統について算出すると次のようになる (第 5 表)。

第 5 表 20~25°C 区間に対する 25~30°C 区間の羽化数増加率の指数

コ ク ゾ ウ		コ コ ク ゾ ウ	
JL	13	Js	197
AL	-113	As	106
ID	35	NE	-74
UM	162	CA	149

指数の値が 100 より大なる場合は、高温区間における羽化数増加率の方が低温区間のそれに比してより大なることを示し、100 より小の場合はその逆の状態を示す。また負の値をとるものは、25°C を境に、それより高温区間にあっては羽化数自体が減少していく傾向にあることを示す。この指数から、羽化数増加率はコクゾウにおいては UM を除いていずれも 25°C 以上の高温区間で減少し、ココクゾウでは逆に NE を除いていずれも増加し

ていることがわかる。これはすでに序論中で述べた、両種間の高温下における発育速度上昇率の傾向のちがい (BIRCH, 1944) とまったく同様の内容を示しているものと思われる。

温度と雌雄の平均発育日数 20, 25, 30°C における平均発育日数を雌雄別々に求めたその結果 (第 6 表) をお互いに比較してみたところ次のような事実が認められた。

第 6 表 20°, 25°, 30°C における雌雄の平均発育日数

系 統	20°C		25°C		30°C	
	♀	♂	♀	♂	♀	♂
JL	44.50	<45.56	31.45	<31.87	24.44	<24.73
AL	48.09	<48.22	32.77	<32.92	25.44	<25.58
ID	46.26	<46.64	32.56	<32.75	24.78	<24.97
UM	47.58	<48.52	34.00	>33.82	26.07	<26.27
Js	50.80	>50.45	35.21	<35.27	26.58	<26.75
As	49.79	>48.99	35.12	>34.84	26.04	<26.11
NE	53.65	>52.00	37.09	>36.57	27.41	<27.88
CA	50.05	>49.42	34.79	>34.61	25.66	=25.66

すなわち、コクゾウは UM 25°C を除いてすべての系統の各温度区を通じて、雌は雄よりも発育日数は短い。しかし、これとはまったく逆にココクゾウは 20°C においてどの系統も雌は雄よりも長い。25°C においても Js がコクゾウと同じになる以外は引き続き同様の傾向が保たれる。しかし、30°C になると、CA が雌雄等しい以外はすべて 20, 25°C の場合と逆転して、コクゾウとまったく同じ結果を示すようになる。

雌雄の発育日数のちがいに関しては、20, 25, 30°C における JL (坪井, 1941), Js (安江, 1941) について、また、25°C における英国の large strain と small strain (RICHARDS, 1944) について調べられているが、いずれも筆者の得た結果と全然逆で、コクゾウはすべて雌のほうが長く、ココクゾウは反対に雄のほうが長いという結果を出している。いずれにしても、種間にみられるこの興味ある差異がいかんして生じたのか不明である。

考 察

以上述べてきた実験結果から、コクゾウ、ココクゾウの両種およびそれらの各系統間の生理生態的特性について若干考察を加えてみたいと思う。

その前に、筆者は本実験中増殖率を示すものとして、羽化後 10 日たった成虫 32 対に一定期間 (5 日間) 産卵させ、その 1 日当りの卵から生れた平均次代羽化数を用いたが、この場合中に含まれている産卵率と死亡率という二つの要因の各々の大きさを明らかにすることが不

可能であったことをあらかじめお断りしておく。

发育速度と羽化数に及ぼす米の含水量の影響の大きさは実験結果にも示されるように、各系統間に相当の差が認められる。このちがいがコクゾウ、コクゾウの両種間の特性の差異をあらわしているものとは思われない。むしろ、すでに序論中で述べた、1年のある時期は貯蔵倉庫から野外に出て圃場の穀物を加害するいわゆるクロス型と、完全に倉庫に定着して貯穀のみを加害する貯穀型とよばれるコクゾウ類の二つの特色ある生活様式のちがいと関連づけて考えていくほうが妥当であろうと思われる。すなわち、米の含水量が増すにしたがってその发育速度と羽化数が急激に増加していく系統は、逆に言えば、含水量の低下とともにその機能も急激に低下していくことを意味するから、比較的含水量の高い圃場の穀物に加害する性質を持ったクロス型に属し、反対にいかなる含水量にもあまり大きな機能の変動を示さない系統は、含水量の低い貯穀に適應した貯穀型に属するものではないかと考えられる。

このような見地から実験結果を検討すると、JL, AL, NE, CAなどはあきらかにクロス型に属するものと予想される。また、UM, ASは貯穀型の傾向が強い。ID, JSは羽化数の点ではクロス型であるが、发育速度ではむしろ貯穀型に属する。これらを実際の観察事実とくらべてみると、JL, NEがクロス型に属することは、それぞれ桐谷(1957)、河野(1955)の研究によって明らかにされているところであって予想と一致している。JSは実際には貯穀型であるから、その傾向は发育速度の点でむしろ正しく示されていると言えよう。また、CAは北方寒冷地帯に生息しているため、実際には野外加害の現象は見られないと思われるが、飛翔能力をそなえている点からクロス型としての潜在能力を有するものと桐谷は推定している。同様の点でIDもクロス型に属するものとみられている。

以上検討したごとく、筆者の実験結果による推定と実際の観察事実および桐谷の推定との間にはほぼ一致した結果を認めることができる。

これと同様の関係を里見(1955)は増殖率および生存期間に対する密度効果の大小によって認めている。ただし、彼はオーストラリア産のコクゾウがその中でも特異な位置をしめ、むしろコクゾウ JLに近い特徴を示すことを述べているが、筆者の実験結果からみると、あきらかにコクゾウ JSと同じ貯穀型に属している。里見の使用した A σ と筆者の AS とは同じコクゾウでありながらその性質にかなりの差異があるように思われる。

次に温度の影響であるが、これは含水量のそれとは性格が異なり、むしろコクゾウ、コクゾウ両種間の差異をかなりはっきり示していると言えよう。20, 25°Cにおける平均发育日数はどの系統をとってみてもすべてコクゾウよりもコクゾウのほうが大きいことはすでに指摘したとおりである。また、发育零点はコクゾウの方がいずれの系統も低い。このことは、25~30°Cの高温において、コクゾウの羽化数増加率の減少度がコクゾウよりめだって大きいという結果とあわせて、コクゾウは比較的低温に耐え、コクゾウは高温に適應しているという従来の考えを裏書きするものではないかと思われる。ただし、发育零点はあくまで理論的値であるし、筆者の得た値は、BODENHEIMER(1927)の記している *C. oryzae* の 13.1°C と相当開きがあることも考慮に入れておく必要がある。また、有効積算温度も特殊な例外の他は両種間にかなり大きな差がある。これは序論中にも触れた、近畿地方における両種の分布地域のちがいに關する桐谷の観察結果と理論的に矛盾を示すものではない。

この実験に使用した系統中で米国ミズリー州のコクゾウ UM は非常に特異な性質を示した。この系統は他と異なり、含水量の増加に対して发育速度も羽化数も増加の傾向を示さない。また温度に対しても 20, 25°C の发育日数と发育零点がコクゾウの他の系統と類似の値を示した以外は、有効積算温度、高温下の羽化数増加率の増大などかえってコクゾウと同様の値を示した(第4表および第5表)。有効積算温度に関しては、カナダのコクゾウ CA の値は逆にむしろコクゾウと等しかった。一般に温度に關する種間の差異は非常にはっきりしているだけに、UM, CA のような性質を示す系統が存在することは特異な感じを受ける。

摘 要

1) 世界各地産のコクゾウ *Calandra oryzae* L. とコクゾウ *C. sasakii* TAKAHASHI の各4系統をつかって发育速度と増殖率(1日当り平均次代羽化数)に及ぼす米の含水量と温度の影響を調べた。使用した系統はコクゾウでは、日本(JL)、オーストラリア(AL)、インドネシア(ID)、米国ミズリー(UM)産、コクゾウでは日本(JS)、オーストラリア(AS)、ネパール(NE)、カナダ(CA)産のものであった。

2) 米の含水量 12.2, 14.7, 15.5, 16.7% の下では一般に发育速度は含水量とともに増す。その影響を受ける割合は系統によって異なるが、JL, AL, CA, NE は

Id, Um, Js, As に比して大きい。

3) 米の含水量が高くなると共に増殖率も増す。各系統間の差異は、發育速度におけるよりははっきりしないが、ほぼ同様の傾向を示す。

4) 20, 25, 30°C の各温度条件下における發育日数は、おおむねコクゾウよりもココクゾウの方が長い。積算温度法則より求めた發育零点はコクゾウの方が低い。有効積算温度は一般にコクゾウの方が小さい。

5) 一般に 25~30°C 間における羽化数増加率は 20~25°C 間におけるそれに比して、コクゾウでは減少するがココクゾウではむしろ増加する。

6) 各温度条件下における雌雄の發育日数は、コクゾウでは雌は雄より短い。ココクゾウにおいても 30°C では同じく雌が短い、20, 25°C では逆に雄のほうが短い。

7) 以上の結果から、コクゾウ類の發育速度と増殖率に及ぼす米の含水量の影響の差は、各系統間のクロス型と貯穀型という生活の様式のちがいを示し、温度による差はコクゾウ、ココクゾウ両種間のちがいを明らかにするものと考えられる。

引用文献

- BAB REDDY, D. (1950) J. Econ. Ent. 43: 203.
 BIRCH, L. C. (1944) Aust. J. Exp. Biol. & Med. Sci. 22: 271.
 BODENHEIMER, F. S. (1927) Z. Wiss. Ins. b. 22: 65.
 HINDS, W. E. & W. F. TURNER (1911) J. Econ. Ent. 4: 230.
 KIRITANI, K. (1956) 応動雑 21: 74.
 桐谷圭治・松沢 寛・新橋 仁 (1957) 防虫科学 22: 241.
 KONO, T. (1955) Fauna and Flora of Nepal Himalaya 1: 383.
 RICHARDS, O. W. (1944) Trans. Roy. Ent. Soc. London. 94: 187.
 里見紳生 (1955) 防虫科学 20: 55.
 高橋 奨 (1928) 作物害虫論
 坪井澄也 (1941) 関西昆虫学会会報 11, 31.
 安江安宣 (1941) 関西昆虫学会会報 11: 37.
 吉田敏治・玉村芳信・河野謙二・高橋幸一・宅万敏和・島原寿夫 (1956) 宮崎大学学芸部研究時報 1: 173.

Summary

The Effects of the Water Content of Rice and the Temperature on the Development and the Reproductive Rate of the Geographical Strains of the Two Rice Weevils, *Calandra oryzae* L. and *C. sasakii* TAKAHASHI

By Jojiro NISHIGAKI

The Entomological Laboratory, Kyoto University, Kyoto

This paper deals with the effect of the water content of rice and the temperature on the velocity of development and the rate of reproduction of eight strains of two species of the rice weevils, *Calandra oryzae* L., *C. sasakii* TAKAHASHI. Each strain of *C. oryzae* was obtained from Japan (JL), Australia (AL), Indonesia (Id) and Missouri in U. S. A. (Um), and that of *C. sasakii* was from Japan (Js), Australia (As), Nepal (NE) and Canada (CA).

Generally, the higher the water content in the range from 12.2 to 16.7%, the faster the velocity of development. The influences of water content

on the velocity of developments of JL, AL, CA, and NE were greater than these of Id, Um, Js, and As.

Similar inclination was observed on the rate of reproduction of each strain. There are two types on the influences of water content, one of which is independent on the change of water content, and another is not so. It seems that the former type belongs to the type of storage infestation and the latter that of the cross infestation.

At the temperature of 20, 25, 30°C the days necessary for the development of *C. sasakii* was

slightly longer than that of *C. oryzae*. Developmental zero point of *C. oryzae* calculated by theoretical method was comparatively lower than that of *C. sasakii* without exception, but the total effective temperature of *C. sasakii* was significantly lower. The rate of reproduction of *C. oryzae* decreased with the increase of temperature between 25°C and 30°C, but increased for *C. sasakii*.

On *C. oryzae*, the developmental duration for female was shorter than the male at each temperature. On *C. sasakii*, however, the male was shorter, except at 30°C. Therefore, there appears to be considerable specific difference between these two rice weevils in regard to effects of temperature.

抄 録

ミバエの誘引剤 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid のエステル類

GERTLER, S. I. et al. (1958) Esters of 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid as attractants for the Mediterranean fruit fly. J. Agric. Food Chem. 6 (8): 592~594.

1952年, 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid のアミドの一種が, カの忌避剤として有効なことが発見された。

ところが, この酸とアルコール類とを結びつけたエステルのあるものが, チチュウカイミバエ (*Ceratitis capitata* (WIED.)) に誘引効果をもつことがわかった。そこで, 約 30 種類のエステルを合成し, ミバエに対する誘引効果を調べた。

Olfactometer を用いた調査によると, ethyl, 2-bromoethyl, allyl, isopropyl, isobutyl, propyl などとのエステル類が強い誘引効果を示した。trap を用いた野外での試験によると, 第2 butyl エステルが最も強く, ついで 1-ethylpropyl, isopropyl, butyl などとのエステル類から強い誘引性を示した。誘引性の強いものは, 炭素原子が5個以下の短い側鎖をもつアルコール類とのエステルに多いようである。

これらを, 殺虫剤たとえば DDVP に混入しても誘引性を示すから, 良い防除効果が期待できる。

(農技研 宮下和喜)

寄主の発生に対する寄生バエ *Carcelia obesa* ZETT. の発生の同調性

KLOMP, H. (1958) On the synchronization of the generation of the Tachinid *Carcelia obesa* ZETT. and its host *Bupalus piniarius*. Z. ang. Ent. 42 (2): 210~217.

この寄生バエは, シャクトリガの一種 *Bupalus piniarius* の主要な天敵であり, その野外における発生は, 良く寄主の発生に同調している。すなわち, 寄主の幼虫が 2~3 令になったころ成虫が現われて, 産卵する。

春の気温が高く経過する場合には, 寄主のほうが早く現われることも考えられるが, 実験によると, この時期における両者の温度による発育促進程度は, 全く同程度であるから, 両者の発生がずれることはない。また, このハエは, *B. piniarius* 以外の寄主にも寄生するが, この場合, その寄主の発生に適合した life cycle を営む。

この寄生バエは, 寄生時期に多少の遅れがあっても, 成虫になる時期はほぼ一定している。また, *B. piniarius* の♂成虫は, 早成虫よりも約4日早く羽化するが, これに寄生したハエの羽化も, ♂個体に寄生したものは早個体に寄生したものより, 約1週間早く行われる。したがって, この寄生バエの生育は, 寄生がかなり長く行われても, 遅い時期に寄生した個体は, 寄主の蛹化などの変態現象によって, 促進され, 羽化が斉一に行われるようになるのであろう。

(農技研 宮下和喜)

クマリン系新殺鼠剤の毒作用

IX. Warfarin の thrombin, fibrin 形成に対する影響¹

草 野 忠 治

東京教育大学農学部応用動物研究室

緒 言

草野 (1958) は前報で Warfarin による凝固時間の延長は血漿 thromboplastin 形成時間ならびに prothrombin time の延長によるものであると説明した。しかし prothrombin time の延長の機序についてまだ十分な説明を与えていない。

今回は Warfarin の thrombin, fibrin 形成に対する影響を調査し、prothrombin time の延長の機序について考察を加えた。

本研究を行うにあたり終始御指導を賜った当研究室三坂教授に謝意を表する。

実 験 方 法

供試動物はマウス、薬剤は Na-Warfarin を使用した。投薬はカテーテルによる胃内注入による。

測定方法は次に示すとおりである。

1. 凝固時間、反応時間は Sahli-Fonio 法の変法による。
2. 48 時間血清, plasma thromboplastin component (PTC) の調製は White et al. (1953) の方法による。
3. prothrombin 量は第 4 報 (草野, 1956 a) に述べた方法による。
4. prothrombin time (PT) は第 2 報 (三坂・草野, 1955) に述べた加藤式微量測定法の変法による。
5. prothrombin, fibrinogen 転化時間は菅野法 (1954) の変法による。
6. Ca 再加時間は加藤法 (1944) による。
7. 血漿 thromboplastin 時間は被検血漿に組織 thromboplastin (家兎脳より調整) を添加した場合の fibrin 析出時間とした。
8. thrombin 活性度は大矢法 (1952 a) による。
9. 血清 prothrombin 量は大矢法 (1952 b) による。

10. stable factor (SF) の活性度は ALEXANDER et al. (1948) の方法で SF により転化された 10% 正常稀釈血漿の prothrombin 量より、被検血清および 10% 正常稀釈血漿の prothrombin 量を差引いた値とした。

11. 血清 fibrinogen 消失時間は広瀬法 (1952) による。

12. 凝血初期における prothrombin 消費は松岡法 (1954 b) による。

13. labile factor (LF) の調製は QUICK et al. の方法 (1949 a) による。

14. fibrin 量は重量法による。

15. 血餅収縮力は McFarland 法による。

実 験 結 果

PT, prothrombin 量に対する影響 Warfarin 中毒血の PT 値は 48 時間血清の添加により減少し、しかも PT 値の大きな血液ほどその減少が著しい。また prothrombin 稀釈曲線 (草野, 1956 a) から 48 時間血清無添加の血漿の prothrombin 量を求めると、1 回投薬 24 時間後に正常 prothrombin 量の 13~20% になり、投薬回数の増加にともない顕著に減少する。しかし 48 時間血清を添加した場合の PT 値より prothrombin 量を求めると、1 回投薬 24 時間後に約 50% 減少し、投薬回数の増加にともない次第に減少する。したがって 48 時間血清により転化された prothrombin 量は中毒初期では 30% 内外であるが、中毒が亢進して PT 値が顕著に増大するほどそれは少なくなる (第 1 表)。

次に投薬量と prothrombin 量との関係について調べると第 2 表に示すように、1~2.5 mg 連投の場合に減少した prothrombin 量は、0.025~0.25 mg 連投した場合に比べて顕著であり、またその個体間の差異も少ない。しかし 48 時間血清を添加して PT を測定し、prothrombin 量を求めた場合では、0.25~2.5 mg 1 回投与後 24 時間の prothrombin 量には顕著な差異は認めら

¹ 本論文の要旨は昆虫生理学談話会 (1957, 2 月) で発表した。
(1958 年 5 月 14 日領受)

第1表 Warfarin 中毒血漿の prothrombin 量

投薬回数 および 採血時間	PT (秒)	prothrombin 量 (%)		48時間血清添 加で転化した prothrombin 量 (%)
		(1)	(2)	
1 回投薬後24時間	23.4	13.6	20	48
"	29.4	14.2	13	45
2 回投薬後4時間	65.8	33.0	7.5	11.5
" 9時間	45.0	15.8	9.8	38
" "	36.0	15.2	11	37.5
" 24時間	140.2	24.0	4	19
" "	>300	40.0	<3	10.5
3 回投薬後4時間	"	67.6	"	8.5
" 8時間	"	28.4	"	15
" 20時間	"	32.8	"	12
4 回投薬後24時間	"	49.0	"	9

Warfarin 0.25mg 連続投与, PT (1): 通常の方法で測定した場合, PT (2): 被検血漿に同量の 48 時間血清を添加して測定した場合。

れないが、その後投薬回数の増加にともない投薬量の多いほど prothrombin 量の減少が顕著である。また 0.025 mg 連投の場合、1 回投与後 24 時間の prothrombin 量は 22~30% を示し、かなり prothrombin は減少するが、以後投薬を続けると、1 例だけ次第に prothrombin は減少する (第 1 回投与後 24 時間: (1)² 20%, (2)³ 49 %; 第 2 回: (1) 26.5%, (2) 38%; 第 3 回: (1) 14%, (2) 26%; 第 4 回: (1) 9.8%, (2) 15%; 第 5 回: (1) 5.3%, (2) 10%) が、他の個体は 60~100% の prothrombin 量を示し、かつ各回投与後 24 時間の prothrombin 量の変動が顕著であった。すなわち 48 時間血清により転化された prothrombin 量は個体により顕著な差異があることがわかる。

Ca 再加時間, 血漿 thromboplastin 時間に対する影響

第2表 投薬量と prothrombin 減少量との関係

薬量 (mg)	投薬回数	prothrombin 量 (%)					
			24*(時間)	48	72	96	120
2.5	4	1)**	10—11	4.8—7.5	2>	2>	
		2)***	28—33	10 —12.5	7 —7.2	3 —4	
1	5	1)	11—19	7 —12.5	2>—11	2>—9	2>—5
		2)	32—37	10.3—18.5	7.8—14	4.3—13	4.3—8.8
0.25	5	1)	19—28	8 —15.5	5 —10	2>—4	2>
		2)	32—38	12 —22	9.3—13	6 —8	5 —5.3
0.025	5	1)	22—30	26.5—100	14 —100	9.8—100	5.3—100
		2)	42—49	38 —100	22 —100	15 —100	10 —100

*: 第 1 回投薬後の経過時間, **: 通常の方法の場合,
***: 48 時間血清添加の場合, Warfarin は 24 時間毎に連続投与。

第3表 Ca 再加時間, 血漿 thromboplastin 時間に対する 48 時間血清の影響

投薬回数 および 採血時間	PT (1) (秒)	PT (2) (秒)	血漿 th- romboplas- tin 時間	48時間血清を 添加した場合 の PTT* (秒)	Ca 再加 時間 (秒)	48時間血清を 添加した場合 の RT** (秒)	PT (3) (秒)
1 回投薬後 24時間	23.4	13.6	>300	18.8	120	43.6	21.0
" " 9時間	29.4	14.2	"	17.4	"	100	"
2 回投薬後 4時間	45.0	15.8	"	23.8	220	60	30.4
" " 24時間	65.8	33.0	"	35.8	95.0	60	>300
" " "	140.2	24.0	"	38.0	520	150	"
" " "	>300	40.0	"	—	—	—	"
3 回投薬後 8時間	"	28.4	"	47.4	450	130	"
" " 4時間	"	67.6	"	318.8	>600	135	"
" " 20時間	"	32.8	"	73.2	480	130	140
4 回投薬後 24時間	"	49.0	"	280	>600	>600	>300
正 常	10.8	10.8	"	13.8	81.0	60.2	12.6

Warfarin 0.25 mg 連続投与, *: 血漿 thromboplastin 時間, **: Ca 再加時間, PT (3): 56°C で 15 分間加温した 48 時間血清添を加した場合の PT, 各被検血漿+48 時間血清は 600 秒以上凝血しなかった。

² 従来の方法でもとめた prothrombin 量

³ 48 時間血清添加により求めた prothrombin 量

1) 中毒血の Ca 再加時間, 血漿 thromboplastin 時間に対する 48 時間血清の影響 Warfarin 中毒血の Ca 再加時間は PT 値の大きなものほど顕著に延長した。そして 48 時間血清の添加により Ca 再加時間, 血漿 thromboplastin 時間は顕著に短縮し, とくに後者の短縮が著しい (第3表)。

2) 正常血の Ca 再加時間, 血漿 thromboplastin 時間に対する中毒 48時間血清の影響 PT 値の大きな血液ほど, その48時間血清による正常血漿 thromboplastin 時間の短縮は小さく, PT 値が 300 秒以上に延長した個体の 48 時間血清には正常血漿の thromboplastin 時間短縮作用が認められない (第4表)。

第4表 正常血漿 thromboplastin 時間に対する Warfarin 中毒 48 時間血清の影響

薬量 (mg)	投 薬 回 数 お よ び 採 血 時 間	PT (秒)	血漿 thrombo- plastin 時間	
			(秒)	(%)*
0.25	1 回投薬後 24時間	35.0	31.2	12.5
	" "	41.2	40.2	10
	" "	53.0	41.4	9.8
	2 回投薬後 24時間	68.8	42.6	9.6
	" "	195.8	32.8	11.8
	3 回投薬後 24時間	>300	>300	2>
5	1 回投薬後 24時間	28.0	68.0	7
	" "	68.2	36.0	11
	2 回投薬後 24時間	68.0	38.0	10.3
	1 回投薬後 "	77.0	46.0	9
	2 回投薬後 "	>300	>300	2>
	3 回投薬後 "	" "	" "	" "
正 常		11.0	18.4	29

Warfarin は連続投与, *: prothrombin 量

3) 血清硫酸分割の PT および Ca 再加時間, 血漿 thromboplastin 時間に対する影響 F1⁴, F2⁵, F3⁶, 48時間血清の添加により正常血の PT は短縮しないが, 中毒血の PT は短縮する。そしてそれらの中で, 48時間血清が最も強い PT 短縮作用を示し, F1, F2, F3 の順序に弱くなる。また硫酸各分割を 56°C で 15 分間加温すると, F1, F2 の PT 短縮作用はかなり減退し, F3 には認められなくなる (第5表)。また硫酸各分割と正常あるいは中毒血漿を混合しても fibrin の形成が認められなかった。

次に正常血漿の thromboplastin 時間は F1, F2, F3 により短縮 (F1>F2>F3) し, F1+F2+F3 の短縮作用がもっとも強い。しかし各硫酸分割を 56°C で 15

第5表 PT, Ca 再加時間, 血漿 thromboplastin 時間に対する正常48時間親清硫酸分割の影響

投 薬 回 数 お よ び 採 血 時 間		2 回投薬 後10時間	3 回投薬 後10時間	正 常	
PT (秒)	F1 添 加	149.8	143.4	11.2	
	F2	27.8	28.8	11.8	
	F3	28.0	29.4	11.8	
	48 時 間 血 清	37.4	31.0	11.8	
	加温 F1+F2+F3*	19.6	25.6	11.8	
	加温 F1	63.6	62.4		
	加温 F2	56.4	47.2		
	加温 F3	56.4	47.2		
		>300	>300		
血漿 thromboplastin 時間 (秒)	F1 添 加	>300	>300	>300	
	F2	"	"	15.2	
	F3	"	"	18.4	
	F1+F2+F3	"	"	18.4	
	加 温 F1	101.6	124.5	18.4	
	加 温 F2			17.8	
	加 温 F3			20.0	
	PTC			25.0	
	HCl 処理** F1			48.4	
	" F2			42.8	
" F3			45.2		
			46.8		
Ca 再加時間 (秒)	F1 添 加	249.4	137.8	51.0	
	F2	107.4	80.2	35.0	
	F3	149.0	91.0	45.0	
	F1+F2+F3	162.8	108.8	64.8	
	HCl 処理** F1	186.8	93.2	37.8	
	" F2			56.2	
	" F3			56.8	
	PTC			57.2	
				53.2	

Warfarin 0.25 mg 連続投与, *: 56°C で 15 分間加温, **: 1/10N, 被検血漿+48 時間血清, F1, F2, F3 は凝血しなかった。

分間加温すると, それらの血漿 thromboplastin 時間短縮作用はやや減少する。さらに各血清硫酸分割を塩酸で処理すると, それらの短縮作用はなくなり, また PTC にも血漿 thromboplastin 時間を短縮する作用がない (第5表)。

次に正常血漿の Ca 再加時間は F1, F2 により短縮されるが, 血漿 thromboplastin 時間の場合のように顕著ではない。そして PTC, F3 には Ca 再加時間を短縮する作用が認められない。また F1, F1+F2+F3, F2 の順序に Ca 再加時間の短縮作用が弱くなる (第5表)。

4) thromboplastin 複合体形成混合物の血漿凝固時間および全血凝固時間に対する影響 組織 thromboplastin, Ca₃(PO₄)₂ 処理血漿, 48時間血清, 0.1% Cephalin, CaCl₂ (1/40M) を等量で種々に組合わせて混合後

⁴ 0—30% 飽和硫酸分割

⁵ 30—40% 飽和硫酸分割

⁶ 40—50% 飽和硫酸分割

37°C に加温し、一定時間おきにその一定量と被検血漿の混合後 fibrin を析出するまでの時間を調べると第6表のような結果が得られた。すなわち正常血漿の場合には、どの組合わせの混合物でも、混合後 30 秒で凝血時間は短縮した。そして thromboplastin+48 時間血清+Ca₃(PO₄)₂ 処理血漿+CaCl₂, thromboplastin+48 時間血清+CaCl₂ は最も著しく凝血時間を短縮した。Warfarin 中毒血漿では thromboplastin+48 時間血清はほとんど凝血時間を短縮しない。Warfarin 中毒血漿に 48 時間血清を添加しても同様である。しかし thromboplastin+48 時間血清+CaCl₂ はやや凝血時間を短縮する。そして被検血漿に 48 時間血清を添加した場合には著しく短縮した(第7表)。

第6表 正常血漿に thromboplastin 複合体形成混合物を添加した場合の凝血時間

thromboplastin 形成試験における組合せ	凝 血 時 間			
	0 (分)	1/2	3	5
Th*+HS** (1:1)	11.0(秒) 100 (%)	9.2 83	18.2 165	31.0 281
Th+HS+LF (1:1:1)	14.8 100	14.6 99	298.6 202	>300
Th+HS+LF+CaCl ₂ (1:1:1:1)	11.6 100	8.6 74	15.8 136	29.8 257
Th+HS+CaCl ₂ (1:1:1)	10.4 100	8.3 77	12.8 123	19.4 187
Th+0.1%C***+HS (1:1:1)	10.4 100	10.0 96	11.6 112	14.0 135
Th+0.1%C+HS+LF (1:1:1:1)	13.6 100	12.0 88	34.0 250	105.0 772
Th+0.1%C+HS+LF+CaCl ₂ (1:1:1:1:1)	11.6 100	9.8 84	11.2 108	20.0 192

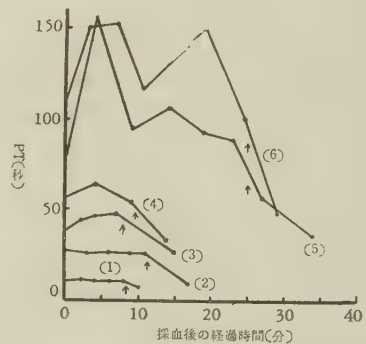
*: 脳 thromboplastin, **: 48 時間血清, ***: Cephalin, CaCl₂ 濃度は 1/40M

次に thromboplastin 複合体の全血凝固時間に対する影響を調べると、第8表に示すように正常血、ならびにかなり PT の延長した中毒血では thromboplastin+CaCl₂+48 時間血清が最も著しく凝固時間を短縮した。しかし PT の延長が顕著な中毒血では、48 時間血清+CaCl₂ または 48 時間血清が凝固時間の短縮に強力に作用している。そして 11 回投薬後 24 時間の中毒血では 48 時間血清の添加により 1,500 秒で不完全ながら凝血した。

prothrombin 消費に対する影響

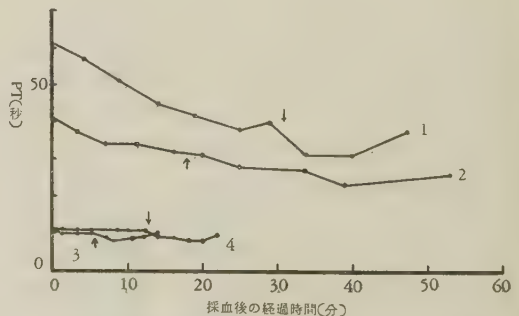
1) 凝血初期段階の prothrombin 消費に対する影響

正常血では採血直後より凝血開始までの間の PT 値はほとんど等しい値を示すが、凝血がはじまると急激にそれは減少する。PT 値 26.8 秒の中毒血は正常血と同様の prothrombin 消費を示すが、PT 値 38.0 秒以上の中毒血は、採血後一過性の PT 値の増加を示すが、凝血が開始する少し前から急速にその PT 値は減少する。そして PT 値の大きい中毒血ほど採血後の PT の変動が大きい(第1図)。次に一定量の被検血に Ca₃(PO₄)₂ 処理血漿, CaCl₂, thromboplastin を加えて PT を測定した場合でも、その prothrombin 消費は上述した場合と同様の傾向を示した。



第1図 凝血初期段階における prothrombin time の変動 (1) ↑: 凝固開始

- 1) 正常血
- 2) PT: 26.8 (1 回投薬 24 時間)
- 3) PT: 38.0 (2 回投薬 5 時間)
- 4) PT: 47.4 (1 回投薬 22 時間)
- 5) PT: 91.0 (3 回投薬 24 時間)
- 6) PT: 77.2 (2 回投薬 12 時間)



第2図 凝血初期段階に於ける prothrombin 消費に対する 48 時間血清の影響 ↑: 凝固開始

- 1): PT (1) 300, PT (2) 41.0 (3 回投与 3 時間)
- 2): PT (1) 117.2, PT (2) 41.2 (" 6 時間)
- 3): 正常血 (全血 0.4 cc+48 時間血清 0.1 cc)
- 4): " (全血のみ)

第7表 Warfarin 中毒血漿に thromboplastin 複合体形成混合物を添加した場合の凝血時間

thromboplastin 形成試験におけ る組合せ	投 薬 回 数 お よ び 採 血 時 間	PT (秒)	凝 血 時 間			
			0 (分)	1/2	3	5
Th+HS	1 回投薬後 24 時間	43.6	(1a) 26.0(秒) 100 (%)	52.4 202	>300	
	"	59.4	(2a) 25.8 100	41.8 162	>300	
	1 回投薬後 15 時間	25.2	(3a) 22.0 100	37.4 170	>300	
	1 回投薬後 18 時間	26.2	(4a) 32.4 100 (4b) 27.4 100	39.4 121 26.2 95	>300 135.0 492	
	1 回投薬後 21 時間	53.8	(5b) 43.4 100	48.6 111	>300	
	1 回投薬後 15 時間	25.2	(3a) 12.8 100 (3b) 24.6 100	12.8 100 22.4 91	49.6 387 130 528	64.6 504 205.0 833
Th+CaCl ₂ +HS	1 回投薬後 18 時間	26.2	(4a) 13.0 100 (4b) 12.8 100	12.4 95 9.8 76	36.0 276 18.6 145	71.0 546 32.4 252
	1 回投薬後 21 時間	53.8	(5b) 15.4 100	14.2 92	30.4 197	74.2 481
	3 回投薬後 24 時間	>300	(6b) 74.6 100	51.0 68	>300	

a) は HS 無添加の場合, b) は HS 添加 (被検血の 1/3 量) の場合

第8表 thromboplastin 複合体の全血凝固時間に対する影響

PT (秒)	投 薬 回 数 お よ び 採 血 時 間	凝 固 時 間 (秒)						
		NaCl	Th (5%)	Th+CaCl ₂ +HS	Th+CaCl ₂	HS+CaCl ₂	Th+HS	HS
	(正 常)	90 110	20 18	15 12	18 16	90 50	— —	— —
15.4	1 回投薬後 24 時間	120	30	20	30	90	30	—
37.6	"	180	50	20	30	—	30	—
38.2	"	270	60	30	40	90	30	—
59.4	"	180	50	20	40	—	—	—
99.4	"	330	—	30	60	120	30	210
126.0	2 回投薬後 24 時間	420	—	60	60	330	210	270
>300	"	2100	—	60	90	330	450	510
"	3 回投薬後 24 時間	1500	—	540	—	420	900*	540*
"	"	>1800	—	780*	780*	450	990*	450
"	11 回投薬後 24 時間	"	—	>1800	>1800	—	—	1500*

Th: thromboplastin; HS: 48 時間血清, 全血 0.1 cc+添加物 0.05 cc で凝固時間を測定, Warfarin 0.25 mg 連投; *: 凝固不完全

2) 凝血初期における prothrombin 消費に対する 48 時間血清の影響 採血直後の血液に 48 時間血清を添加した場合の prothrombin 消費を調べると, 正常血の場合では, 無添加の血液よりも凝固時間が早くなるが, prothrombin 消費は無添加のそれと同様の傾向を示した。そして 48 時間血清を添加した中毒血では, PT は

第9表 血清 prothrombin 消費に対する 48 時間血清の影響

	投薬回数 および 採血時間	PT (秒)		血清の PT (秒)					
		(1)	(2)	15 (分)*	30	45	60	120	
正 常	—	11.2	11.8	1) 9.6 2) 9.6	10.8 11.4	11.5 12.4	12.4 13.6	15.2 16.6	
中 毒	I 1回投薬後 24時間	62.2	14.6	1) 25.7 2) 22.0	29.5 23.8	41.0 24.8	52.6 25.4	120 34.2	
	II 2回投薬後 24時間	195.6	28.6	1) 42.2 2) 22.8	60.0 24.0	70.5 24.4	73.0 27.0	185.0 29.8	
	I' 1回投薬後 24時間	26.4	15.6	1) 35.2 2) 40.2	38.8 51.6	45.6 59.4	52.8 74.2	86.8 92.3	
	II' 2回投薬後 20時間	102.2	26.4	1) 30.0 2) 40.8	31.8 42.8	31.8 44.6	36.2 55.0	65.8 87.8	

Warfarin 0.25 mg 投与; *: 凝血後の経過時間; I, II の 1): 被検血清+ $\frac{1}{40}$ M CaCl_2 +thromboplastin の PT; I, II の 2): 被検血清+ $\frac{1}{40}$ M CaCl_2 +thromboplastin+48 時間血清の PT; I', II' は被検血 (0.4) +48 時間血清 (0.1) で凝血せしめ、I, II の場合と同じ方法で血清の PT を測定した。
PT (1), (2) は第2表の PT (1), (2) と同じ。

第10表 Warfarin 中毒血清の prothrombin 量

薬 量 (mg)	投 薬 回 数 および 採 血 時 間	PT (秒)	血清 prothrombin 量			
			(1)		(2)	
			(秒)	(%)	(秒)	(%)
0.25	1 回 投 薬 後 24 時間	41.2	>300	2>	86.0	8
	2 回 " "	195.8	"	"	65.0	7.5
	3 回 " "	>300	"	"	65.0	7.5
	" " "	"	"	"	55.0	8
	" " "	"	"	"	96.2	5.5
5	1 回 投 薬 後 24 時間	77.0	"	"	150.0	3.8
	2 回 " "	>300	"	"	85.0	6
	3 回 " "	"	"	"	112.6	4.8
正 常		10.4	56.8—110	5—8	71.5—130	4.3—7

Warfarin は連続投与、血清 prothrombin (1): 被検血清+ CaCl_2 +thromboplastin で測定した場合、血清 prothrombin (2): 被検血清+ CaCl_2 +thromboplastin+48 時間血清で測定

次第に減少し、無添加の場合のような一過性の PT 値の増大を示さなかった (第2図)。

3) 凝血後の prothrombin 消費に対する 48 時間血清の影響 正常血清に $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 処理血漿、 CaCl_2 ($\frac{1}{40}$ M), thromboplastin を加えて PT を測定し、血清 prothrombin 消費を調べると、凝血後の時間の経過にともない次第に PT 値は増加し、48 時間血清の添加により血清の PT 値は減少しなかった。中毒血清でも正常血清と同様に時間の経過にともないそれは次第に増大するが、48時間血清の添加により血清 PT 値はかなり減少した (第9表)。

血清 prothrombin 量に対する影響 凝血後1時間50分経過 (採血1時間後50分間加温) した血清 pro-

thrombin 量を求めると、正常血清では5~8%、中毒血清では2%以下であった。しかし 48 時間血清を添加してそれを求めると、正常血清では4.3~7%、中毒血清では3~8%であった。そして 0.25 mg 投与した場合の血清 prothrombin 量は 5 mg 投与した場合のそれよりもやや多い (第10表)。次に採血直後に 48 時間血清を添加して凝血させた場合の血清 prothrombin 量は 48 時間血清無添加の場合のそれよりもやや少ない (第11表)。

中毒血清の LF 活性度 凝血後1時間内に $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ で処理した血清の正常 30% 稀釈血漿に対する短縮作用を調べると、中毒あるいは正常 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 処理血清は稀釈正常血漿の PT を短縮しなかった。これは凝血後1時間の血清中の LF の活性度が消失することを示すもの

である。

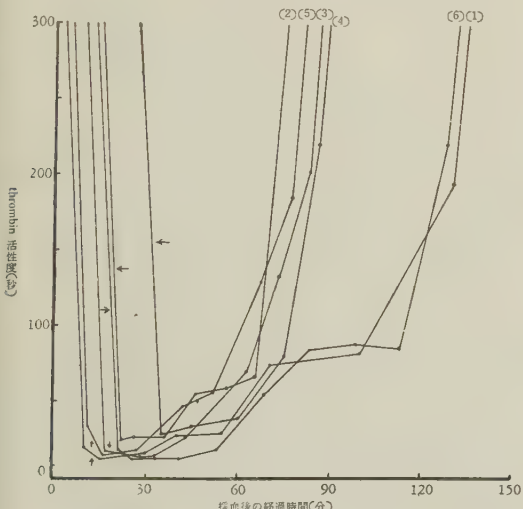
SF 量に対する影響 ALEXANDER et al. (1948) 法の
変法で Warfarin 中毒血の SF 量を求めると、0.25, 5
mg 1 回投与 24 時間後に SF 量は 13—20% に減少し、
第 2 回投与 24 時間後にはほとんどなくなってしまった
(第 12 表)。

第11表 血清 prothrombin 量に対する
48 時間血清の影響

投 薬 回 数 お よ び 採 血 時 間	PT (秒)	血清 prothrombin			
		(1)		(2)	
		(秒)	(%)	(秒)	(%)
1 回投薬後24時間	32.0	61.8	7.9	62.2	7.7
3 回 " 4 時間	42.8	84.2	6	97.8	5.3
" " 24時間	69.2	49.0	9	58.8	7.9
" " 2 時間	71.4	42.6	9.9	53.6	8
2 回 " 6 時間	124.0			137.2	4
4 回 " 48時間	>300			170	3.3
正 常		77.6	6.8	142.0	4

Warfarin 0.25 mg 連投, (1): 通常の方法で測定,
(2): 48 時間血清を添加して測定した場合。

thrombin 活性度の消長 正常血では採血後 10 分
急速に thrombin 活性度が増大し、さらに凝血後その
活性度は増加し、やがて次第に減少した。そして凝血後
120 分で thrombin 活性度は著しく低下した。中毒血で



第 3 図 thrombin 活性度の変化
↑: 凝固開始

- 1) 正 常 血
- 2) PT: 57.0 (1 回投薬 24 時間)
- 3) PT: 132.2 (3 回投薬 3 時間)
- 4) PT: 275.8 (" 24 時間)
- 5) PT: 77.4 (1 回投薬 22 時間)
- 6) PT: 40.6 (" 24 時間)

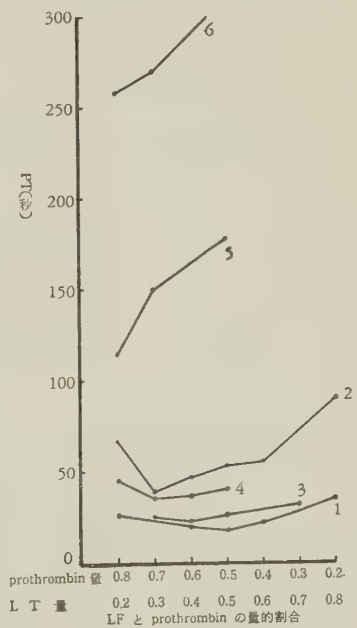
は PT 値が小さい場合、thrombin 活性度の消長は正
常血に類似した傾向で減少する。そして PT 値の大きい
中毒血では、thrombin 活性度が最大に達する時間は延
長し、また凝血後急速にその活性度は減少していく (第
3 図)。

中毒血漿の prothrombin と LF の相互関係 ラッ
トの正常血漿で最小の PT 値を示す prothrombin と

第12表 血 清 中 の SF 量

薬量 (mg)	投 薬 回 数 お よ び 採 血 時 間	PT (秒)	血 清 prothrom- bin 量 (%)	SF 量 (%)
0.25	1 回投薬後24時間	35.0	2>	13
	" " "	53.0	"	13
	2 回 " 2 時間	68.8	"	0
	3 回 " 24時間	>300	"	0
5	1 回投薬後24時間	28.0	"	20
	" " "	68.2	"	13
	2 回 " "	68.0	"	0
	3 回 " "	>300	"	0
正常		11.0	5.8	100

Warfarin を連続投与



第 4 図 prothrombin と LF の量的関係

- 1) ラット: 正常
- 2) " : PT 33.2 (1 回投薬 24 時間)
- 3) " : PT 22.6 (" 15 時間)
- 4) マウス: PT 22.6 (" 17 時間)
- 5) " : PT 27.4 (" 17 時間)
- 6) " : PT 72.2 (" 26 時間)
- 7) " : PT 111.8 (2 回投薬 24 時間)

第13表 Warfarin 中毒血漿と 48 時間血清を種々の割合に混合した場合の PT

投薬回数 および 採血時間	48時間血清	0*	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07	0.08
	血漿	0.10*	0.09	0.08	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.02
1 回投薬後20時間	PT (秒)	28.0	11.8	12.0	12.2	12.2	13.0	14.2	14.8	16.8
" " "		33.4	12.8	12.8	12.2	13.6	14.4			
2 回 " "		39.0	13.8	13.6	12.8	13.8	13.8	16.6	18.2	23.3
1 回 " 26時間		51.2	28.6	25.0	24.0	27.2	31.0			
2 回 " 24時間		>300		54.2	38.2	42.0	47.0	57.8		

Warfarin 0.25 mg 連投, *: 混合割合

LF の量的関係を調べるとマウスの場合 (草野, 1956 b) と同じように、両者の混合割合が等しいときに最小の PT 値を示した。しかし中毒血漿では、PT 値の増加にともない、最小の PT 値を示す prothrombin と LF の最適の混合割合は 6:4, 7:3, 8:2 と次第に prothrombin 量の多い方に移動する (第4図)。

中毒血と 48 時間血清を種々の割合に混合した場合の PT 第 13 表に示すように、PT 値の増大につれて最小の PT 値を示す 48 時間血清と被検中毒血の混合割合は 1:9, 3:7 と変動する。

prothrombin, fibrinogen 転化時間に対する影響

1) 正常血の場合 稀釈血漿の prothrombin, fibri-

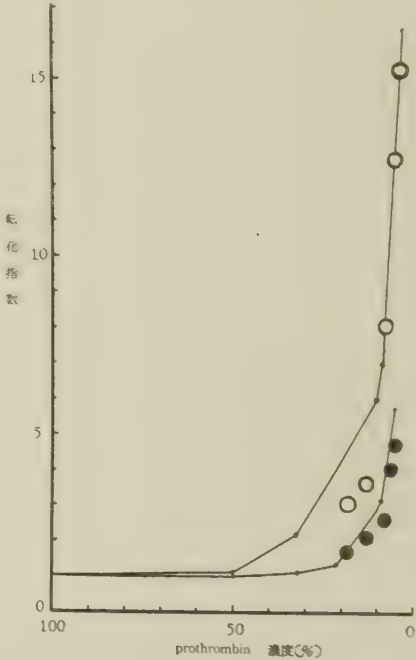
第14表 正常稀釈血漿の prothrombin, fibrinogen 転化時間

血漿濃度 (%)	PT (秒)	prothrombin 転化時間		fibrinogen 転化時間	
		(秒)	指 数	(秒)	指 数
100	10.6	5	1	5.6	1
50	11.0	5.4	1.08	5.6	1
32	17.4	11	2.2	6.4	1.14
21	27.6	20	4	7.6	1.35
10	46.4	30	6	16.4	2.9
9	52.8	35	7	17.8	3.17
5	114	82	16.4	32	5.7

第15表 Warfarin 中毒血漿の prothrombin, fibrinogen 転化時間

投薬回数 および 採血時間	PT (秒)	prothrombin 転化時間 (秒)	fibrinogen 転化時間 (秒)
1 回投薬後31時間	24.6	15	9.6
1 回 " 12時間	29.8	18	11.8
2 回 " 1時間	53.8	40	13.8
3 回 " 4時間	54.2	40	14.2
1 回 " 24時間	56.8	43	13.8
2 回 " 9時間	84.8	63	21.8
2 回 " 5時間	103.6	78	25.6
2 回 " 24時間	139.0	108	31.0
3 回 " 2時間	250.0	195	55.0

Warfarin 0.25 mg 連投



第5図 prothrombin, fibrinogen 転化指数
— 上方: 正常血の prothrombin 転化指数
下方: fibrinogen 転化指数
○: 中毒血の prothrombin 転化指数
●: 中毒血の fibrinogen 転化指数

nogen 転化時間は稀釈の増加にともない延長する。そして prothrombin 転化時間の延長の程度は fibrinogen 転化時間の延長よりも大きい。さらにこの事実、未稀釈血の prothrombin, fibrinogen 転化時間に対する各稀釈血の prothrombin, fibrinogen 転化指数をもとめると一層明瞭である (第 14 表, 第 5 図)。

2) 中毒血漿の場合 PT 値の大きい血漿ほど prothrombin, fibrinogen 転化時間は著しく延長し、正常稀釈血漿の場合と同様に前者は後者よりも顕著に延長した (第 15 表, 第 5 図)。そして 48 時間血清の添加により両者は著しく短縮した (第 16 表)。

fibrin 形成時間, fibrin 量に対する影響 PT 値の増加にともない反応時間, fibrin 形成時間, 凝血時間は延長し, 48時間血清の添加により各時間は顕著に短縮した (第17, 18表)。

また Warfarin 1回投与24時間の場合の fibrin 量は正常血と同様の値を示すが, 投薬回数の増加につれてそれは著しく減少した (第19表)。そして 48 時間血清の添加により fibrin 量は影響をうけなかった。

血清 fibrinogen 消失時間に対する影響 PT 値の増加にともない血清 fibrinogen 消失時間は延長し, PT 値がかなり増大すると, それは正常値の約 3.5 倍に延長した (第20表)。

第16表 Warfarin 中毒血漿の prothrombin, fibrinogen 転化時間に対する 48 時間血清の影響

投薬回数 および 採血時間	PT(1) (秒)	PT(2) (秒)	prothrom- bin 転化 時間 (秒)	fibrinogen 転化時間 (秒)
2回投薬後9時間	45.0	15.2	8	7.2
1回 " 24時間	32.4	17.6	9	8.6
2回 " " "	140.2	24.8	15	9.8
3回 " 8時間	520	29.2	20	9.2
" " 20時間	>300	32.8	23	9.8
4回 " 4時間	"	49.0	38	11
正 常	10.4	10.4	4	6.4

Warfarin 0.25 mg 連続投与

第17表 Warfarin 中毒血の反応時間, fibrin 形成時間

番号	PT (秒)	投薬回数 および 採血時間	反応時間 (秒)	凝血時間 (秒)	fibrin 形成時間 (秒)
1-2	64-71	1回投薬後24時間	115-145	137-167	22
3	126	2回 " "	275	384	109
4	65.8	" " "	197	215	18
5	56	3回 " "	183	225	42
6	154.8	" " "	510	600	90
7-10	正常	" " "	30	39.8	9.8

Warfarin 0.25 mg 連続投与

第18表 反応時間, fibrin 形成時間に対する 48 時間血清の影響

投薬回数 および 採血時間	PT (秒)	(1)			(2)		
		反応時間	凝血時間	fibrin 形成時間	反応時間	凝血時間	fibrin 形成時間
1回投薬後20時間	38.8	125.6	148.4	22.8	80.6	85.0	4.4
" " "	45.6	120.0	131.6	11.6	97.8	102.8	5.0
" " "	76.8	160.4	179.4	19.0	119.0	123.2	4.2
2回 " "	98.8	281.6	300.0	18.4	193.4	199.8	6.4
" " "	116.6	324.4	350.0	25.6	318.6	330.0	11.4
" " "	120.2	198.6	217.4	18.8	140.0	144.4	4.4

Warfarin 0.25 mg 連続投与, 1): 通常の方法の場合, 2): 48時間血清を添加した場合, 表中の各時間の単位は秒

第19表 Warfarin 中毒血漿の fibrin 量

番号	投薬回数 および 採血時間	PT (秒)	fibrin 量 (mg/0.1cc)
1-5	正 常	10.6	0.6-0.65
6-7	1回投薬後24時間	59.0-104.8	0.6
8	" " "	216.8	0.5
9	" " "	59.0	0.4
10	2回 " "	>300	0.3
11	1回 " "	123.3	0.2
12-13	2回 " "	264.8->300	0.2
14-16	3回 " "	>300	0.1

Warfarin 0.25 mg 連続投与, 被検血漿に同量の $\frac{1}{40}M$ $CaCl_2$, thromboplastin を添加して凝血させた。

第20表 Warfarin 中毒血の血清 fibrinogen 消失時間

投薬回数 および 採血時間	PT (秒)	血清 fibrinogen 消失時間 (秒)
正 常	10.8	19
2回投薬後 4時間	23.2	28
1回 " 23 時間	23.8	28
2回 " 24 時間	41.8	28
" " 22 時間	49.2	31
3回 " 24 時間	103	30
2回 " "	95	31
3回 " 22 時間	207.0	65

Warfarin 0.25 mg 連続投与

第21表 Warfarin 中毒血の血餅収縮力

投薬回数 および 採血時間	PT (1) (秒)	PT (2) (秒)	CT (分)	血餅 収縮力 (%)
正 常	10.6			32-35
1回投薬後24時間	45.4	18.0	4 $\frac{1}{2}$	24
" " "	51.4	24.4	5	25
2回 " "	46.6	33.4	7 $\frac{1}{2}$	26
" " "	59.8	26.6	14 $\frac{1}{2}$	25
3回 " "	100.4	59.4	11	25
" " "	>300	67.2	70	15

Warfarin 0.25 mg 連続投与

第22表 血餅収縮力に対する 48 時間血清の影響

番号	投 薬 回 数 お よ び 採 血 時 間	PT (秒)	血餅収縮力 (%)
1—4	1 回投薬後20時間	38.8—76.8	31—33
5—10	2 回 " "	98.8—>300	27—35.8
11—14	3 回 " "	>300	31.5—35.3
15—18	正 常	10.4	35.8—40

Warfarin 0.25 mg 連投

血餅収縮力に対する影響 PT 値の増加にともない血餅収縮力は次第に減少し、PT 値が 300 秒以上に増加すると血餅収縮力は正常値の $\frac{1}{2}$ 以下に減少した (第 21 表)。また 48 時間血清を添加した場合は、第 22 表のように血餅収縮力は増大し (正常値より低いが)、PT の延長の程度と血餅収縮力との間に差異がみられなくなる。

考 察

本実験で 48 時間血清、血清硫酸安分割は正常および Warfarin 中毒血の PT を短縮する作用をもち、さらに血清硫酸安分割を塩酸で処理すると、上記各時間を短縮する作用が失われることが本実験で明らかになった。さらに前報 (草野, 1958) の thromboplastin 形成に関する実験結果から、Warfarin により SF が著しく減少し、その活性度は塩酸処理により失われることから、48 時間血清、血清硫酸安分割による正常、中毒血の前述の各時間および中毒血の PT の短縮は SF によるものである。しかし 48 時間血清および血清硫酸安分割が正常血の PT を短縮する作用のないことは、正常血に SF が十分含まれているので添加された SF の作用が表面に現われなかったものと考えられる。また 48 時間血清添加による Warfarin 中毒血 PT の短縮の程度は両者の混合割合によりことなり、PT 値の大きな血漿ほどその最小の値を示すには 48 時間血清の添加量が多くなる。これは prothrombin 転化に関する SF 量に量的な規制があることを示すものであり、また正常血に 48 時間血清を添加してもその PT が短縮しないことと一致するものである。

次に 48 時間血清、血清硫酸安分割のみで正常、中毒血を凝固せしめることは出来ないが、組織 thromboplastin の共存により凝固せしめうることは SF および thromboplastin と被検血漿中の血漿 thromboplastin 因子群とが thromboplastin 複合体を形成したことによるものと思われる。これは本実験で thromboplastin 複合体形成混合物が PT を短縮した結果と一致する。次に thromboplastin + 48 時間血清 + $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ 処理血漿 + CaCl_2 , thromboplastin + 48 時間血清 + CaCl_2 は最も著

しく正常血、Warfarin 中毒血の凝血時間を短縮したことは、すでに前報 (草野, 1958) で述べたように、組織又は血漿 thromboplastin が SF, LF, CaCl_2 と強力な複合体を形成し prothrombin 転化に関与したことを示すものであり STEFANINI (1955) の学説に一致するものである。また 48 時間血清を添加した中毒血漿では添加しないものよりも SF + thromboplastin + CaCl_2 による凝血時間の短縮が著しいことは、SF の減少により thromboplastin 複合体に対する反応性が非常に低下することを示すものである。次に thromboplastin + CaCl_2 + 48 時間血清は正常血、中毒血の凝固時間を最も著しく短縮するが、投薬回数が多く PT が著しく延長した中毒血では上記混合物を添加しても凝固時間の短縮は著しくなく、また凝固しても不完全であった。そして PT の延長にともない prothrombin よりも SF が著しく減少し、PT 値が著しく増大すると SF は消失するが、prothrombin はわずかながら存在している。したがって、SF よりも prothrombin が著しく減少すると、その血漿の thromboplastin 複合体に対する反応性が著しく低下するものと考えられる。

次に採血直後の正常血および中毒血に 48 時間血清を添加すると、それを添加しない場合より血清 prothrombin 量はやや減少するが、fibrin 量にはほとんど影響を与えなかった。48 時間血清の添加により中毒血の PT が著しく短縮するのに、prothrombin 転化量、fibrin 形成量に対して影響を与えないことは、SF は prothrombin の量的転化よりも転化時間を著しく促進する性質をもつことを示すものである。

次に第 4 報 (草野, 1956 a) で従来の PT 測定法では、Warfarin の投薬回数の増加にともない PT は著しく延長し、prothrombin 量は顕著に減少し、3~4 回投与 24 時間後に prothrombin はほとんど消失してしましたが、本実験で 48 時間血清を添加して PT を測定すると中毒末期でもなお少量の prothrombin の存在することが明らかになった。したがって、第 2 報 (三坂・草野, 1956) で 3~4 回連投 24 時間後に PT 値が 300 秒以上に達した場合、その後投与を中断するとまもなく PT 値が正常値に回復するものがまれにあることを報じたが、これは PT 値が 300 秒以上に増大しても肝臓の prothrombin 生成力が完全に阻害されず、投与を中断するとまもなく prothrombin 生成力が回復することを意味するものである。また SF は Warfarin 0.25 mg 1 回投与後 24 時間で 80~90% 減少し、2~3 回投与後 24 時間でほとんど消失することが明らかになった。すでに述べたよ

うに SF は prothrombin 転化時間に著しい影響を与えるので、SF の顕著な減少は少量の prothrombin の thrombin への転化を著しく阻害していることがわかる。

次に Warfarin 中毒により prothrombin よりも SF が一次的に著しく減少し、薬量に関係なく PT 値の大きいものは SF の減少も顕著であることが明らかになった。したがって PT 値の個体間の差異は SF の減少の程度とかなり密接な関係があるものと考えられる。また PT 値と prothrombin 量との間にならずしも平行関係は認められないが、投薬回数の増加にともない次第に prothrombin 量は減少し投薬回数と prothrombin 量との間に平行関係の存在する傾向が認められた。

中毒血清中の prothrombin 量は従来の方法で測定すると凝固 1 時間後にほとんど消費されるが、48 時間血清を添加して血清 PT 値を測定すると、正常血とはほぼ同量の prothrombin が中毒血清中に存在することが明らかになった。したがって従来の方法では中毒血清中の prothrombin 量を正確に求めることができないことがわかる。

凝血初期の prothrombin 消費を調べると正常血で凝血開始前までは同一の PT 値を示すが、凝血開始後急激に PT 値が短縮した。中毒血では PT 値がかなり増加すると正常血とことなり、その全血の PT は増加後急速に減少した。この一過性の PT 値の増加は血中の prothrombin、SF 量が少なくても次第に prothrombin が thrombin に転化するために、血中に残存する prothrombin が顕著に減少することによるものと考えられる。その後 thrombin がかなり形成され、急速に PT が短縮するものと考えられる。しかし正常血や PT 値の小さい中毒血では prothrombin 量が多いためにその一部分の prothrombin が thrombin に転化されても血中にはなおかなりの prothrombin が残存しているため、PT 値の一過性の増加がみとめられなかったものと考えられる。また PT 値の大きな中毒血に 48 時間血清を添加すると、上述の一過性の PT 値の増加が認められず、次第に PT が短縮した。これは 48 時間血清の添加により血中の thrombin 形成が促進されたこと、および prothrombin 消費の測定に際し SF が prothrombin 転化を促進したことによるものである。

次に凝血後正常血清および PT 値の小さい中毒血清の thrombin 活性度は次第に減少していくが、PT 値の大きな中毒血では thrombin 活性度が最大になる時間 (thrombin 形成時間) は延長し、またその消失も早い。すでに草野 (1956 a) は PT が延長すると thrombin 量

の減少することを明らかにした。また本実験で Warfarin により SF が減少するために prothrombin の転化量の減少することが明らかになった。したがって Warfarin による SF、prothrombin の減少は thrombin 形成時間の延長、thrombin 量の減少を招き、thrombin 活性度の消失も早くなるものと考えられる。

LF が prothrombin と化学量論的に反応することは Quick et al. (1949 b, 1950) により主張され、草野 (1956 b) もすでにこの学説を支持する結果を報告している。本実験で正常血清、中毒血清の LF が凝血後その活性度を消失することは LF と prothrombin との化学量論的反応に疑点をのこすように思われる。

次にラットの血液でもマウスの血液と同様 (草野, 1956 b) に prothrombin と LF の混合割合が最適量のときにその PT は最小の値を示した。また中毒血では最小の PT 値を示す LF と prothrombin の混合割合が prothrombin 量の多い方に移動することは prothrombin と LF は化学量論的に反応することを示すものである。また中毒血では prothrombin は顕著に減少するけれども LF はほとんど減少しない (草野, 1956 b) から、血中の LF と prothrombin の量的不均衡を生じ、これが prothrombin 転化に与える影響は無視出来ないだろう。

次に正常血の prothrombin、fibrinogen 転化時間は稀釈率の増加にともない延長し、とくに prothrombin 転化時間の延長が著しい。Warfarin 中毒血でも fibrinogen 転化時間に比べて prothrombin 転化時間が著しく延長する。また 48 時間血清の添加により PT は短縮し、fibrinogen 転化時間よりも prothrombin 転化時間が顕著に短縮した。これは SF の減少により prothrombin の thrombin への転化が著しく延長することを示すものである。また Warfarin 中毒血では PT 値の大きいほど、prothrombin、fibrinogen 転化時間、fibrin 形成時間が延長することは SF、prothrombin の減少により thrombin 形成が延長し、thrombin の生成量が減少することによるものである。さらに Warfarin 中毒血の fibrinogen 量は正常であるけれども、生成される fibrin 量は減少し、血清 fibrinogen 消失時間が延長することは、上述したように thrombin 量の減少によるものであり、また fibrinogen と thrombin は化学量論的に反応することを示すものである。

血餅収縮の速度および程度は血小板数、thrombin 量と密接な関係があることが知られている (加藤, 1951; 松岡, 1954 a)。また草野 (1956 a, 1957) は Warfarin により血小板数は減少しないが、PT の増加につれて

第23表 Warfarin 中毒と血友病の凝血障害の比較

	紫斑	血小 板数	出血 時間	凝固 時間	throm- bin 量	anti- throm- bin 量	fibrino- gen 量	proth- rombin time	throm- bin 形成	血清 pro- thrombin 消費	血漿 throm- boplas- tin 形成	Ca 再吸収 時間	血 清 pro- throm- bin 量
血 友 病*	+	-	+	++	-	++	○	+	≡	異 常	異 常	++	≡
Warfarin 中 毒	+,○	-,○	+++	+++	≡	++	-,○	++++	≡	正 常	異 常	+++	-

○：正常，+～++++：増加，-～≡：減少；*：加藤（1951）の資料による。

thrombin 量は次第に減少することを明らかにした。したがって本実験で PT 値が増大すると、血餅収縮力が減退することは SF, prothrombin の減少による thrombin 生成量の減少によるものといえる。また 48 時間血清の添加により血餅収縮力はあまり増大しないが、PT 値がかなり延長してもそれは著しく減退しないことは、SF は血餅収縮に直接関与しないことを示すものである。

第 4（1956 a）, 5（1956 b）, 8（1958）報および本実験の結果から Warfarin 中毒血の PT の延長は prothrombin, prothrombinogen, SF の減少, antithrombin の増加, LF と prothrombin の量的不均衡により prothrombin 転化時間が延長し、したがって thrombin 形成時間の延長, thrombin 量の減少をきたし, fibrinogen 転化時間, fibrin 形成時間が延長することによるといえる。さらに中毒が亢進すると上述の凝血諸因子の一層の減少あるいは増加により PT がより延長することになる。

次に 2, 3 の凝血因子について血友病と Warfarin 中毒の凝血障害を比較すると、第 23 表に示すように血小板数が著しく減少しないこと、凝固時間、Ca 再加時間の延長, thromboplastin 形成の不良, thrombin 生成量の減少, thrombin 形成不良である諸点で両者の凝血障害が類似している。しかし血友病では PT 値が正常に近い値を示し、また prothrombin は減少せず, prothrombin 消費が非常に不良である諸点で Warfarin 中毒による凝血障害とことなっている。これは血友病では主として抗血友病グロブリン（AHG）が減少する BENDIEN et al., 1935, 1937）が、Warfarin 中毒では SF, prothrombin が主として減少することによるものである。

摘 要

Warfarin による PT の延長は prothrombin, prothrombinogen, SF の減少, antithrombin の増加、血中の LF と prothrombin の量的不均衡により prothrombin 転化時間、thrombin 形成時間が延長し、thrombin 生成量の減少、fibrinogen 転化時間、fibrin

形成時間が延長することによるものである。さらに prothrombin の減少以上に SF が著しく減少するので prothrombin 転化量は少なくなり、したがって fibrin 量の減少、血清 fibrinogen 消失時間の延長、血餅収縮力の減退がおこるのである。

Warfarin 中毒による凝血障害は血友病と種々の点でことなる。

引 用 文 献

- 1) ALEXANDER, B., A. DE DRIES & R. GOLDSTEIN (1948) J. Clin Invest. **27**: 53.
- 2) BENDIEN, W. M. & S. V. CREVELD (1935) Acta neerld. physiol. **5**: 135~138.
- 3) BENDIEN, W. M. & S. V. CREVELD (1937) Am. J. Dis. Child. **54**: 713~725.
- 4) 広瀬 淳 (1952) 日血会誌 **15**: 44~45.
- 5) 加藤勝治 (1951) 血液学討議会報告第 4 輯: 89~117.
- 6) 菅野浩和 (1954) 日血会誌 **17**: 1~10.
- 7) 草野忠治 (1956 a) 応動 **21**: 173~178.
- 8) 草野忠治 (1956 b) 衛動 **7**: 208~213.
- 9) 草野忠治 (1957) 衛動 **8**: 20~27.
- 10) 草野忠治 (1958) 応動昆 **2**: 78~87.
- 11) 松岡松三 (1954 a) 最新医学 **9**: 155~160.
- 12) 松岡松三 (1954 b) 総合医学 **11**: 818~827.
- 13) 三坂和英・草野忠治 (1955) 応動 **20**: 56~67.
- 14) 大矢恒久 (1952 a) 日血会誌 **15**: 29~38.
- 15) 大矢恒久 (1952 b) 日新医学 **39**: 598~604.
- 16) QUICK, A. J. & M. STEFANINI (1949 a) J. Lab. Clin. & Med. **34**: 973~982.
- 17) QUICK, A. J. & M. STEFANINI (1949 b) Proc. Soc. Exptl. Biol. & Med. **72**: 232~234.
- 18) QUICK, A. J. & M. STEFANINI (1950) Am. J. Physiol. **160**: 572~575.
- 19) STEFANINI, M. & W. DAMESHEK (1955) The Haemorrhagic disorders: 38.

20) WHITE, S. G., P. A. AGGELER & M. B. GLEN-

DINING (1953) Blood 8: 101~124.

Summary

Poison Action of New Rodenticides (Coumarin Derivatives)

IX. The Effects of Warfarin on the Generation of Thrombin and Fibrin

By Tyuzi KUSANO

Laboratory of Applied Zoology, Tokyo University of Education

The effects of Warfarin on the generation of thrombin and fibrin have been examined with the following results:

1. The normal 48 hour serum and its fractions (each fraction of 0—30, 30—40, 40—50% and their mixtures) which were fractionated with the saturated solution of ammonium sulfate significantly reduced the recalcification time, the thromboplastin time (plasma tested + tissue thromboplastin) and the prothrombin time of the Warfarin plasma, and the prothrombin time of the Warfarin serum. It was found that such reductions of time were caused by the stable factor contained in the normal 48 hour serum. The coagulation times of the normal and the Warfarin plasma were less than the prothrombin time when the thromboplastin complex (plasma treated $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2 + \text{CaCl}_2 + \text{thromboplastin} + 48 \text{ hour serum}$ or $\text{CaCl}_2 + \text{thromboplastin} + 48 \text{ hour serum}$) was added.

2. The quantity of prothrombin decreased by about 50% 24 hours after the first administration of Warfarin (0.25 mg) and it decreased progressively according to the number of administration. Even though the prothrombin time of the Warfarin plasma was prolonged over 300 sec., 8 to 15% of the prothrombin still remained in the Warfarin plasma.

3. The quantity of prothrombin conversion in the Warfarin blood increased slightly when the normal 48 hour serum was added.

4. The quantity of the stable factor decreased by 80 to 90% 24 hours after the first administration

of Warfarin (0.25 mg) and it disappeared almost completely 24 hours after the second or third administration of Warfarin. The stable factor primarily decreased more significantly than prothrombin.

5. The quantities of the labile factor and prothrombin in the normal plasma showing the minimum value of the prothrombin time were in the ratio of 1 : 1, but in the Warfarin plasma the rate of prothrombin to the labile factor increased according to the prolongation of the prothrombin time (2 : 3 ~ 1 : 4). The ratio between the stable factor and the Warfarin plasma changed to a higher rate of the stable factor quantity according as the increases of the prothrombin time value (1 : 9 ~ 3 : 7).

6. In the initial stage of coagulation the consumption of prothrombin in the Warfarin blood was considerably abnormal, but when the normal 48 hour serum was added to the Warfarin blood the consumption became normal.

7. The time that thrombin activity reached the maximum after collecting the Warfarin blood was prolonged according to the increase in the prothrombin time. After the coagulation of blood, the thrombin activity decreased rapidly.

8. The conversion times of prothrombin and fibrinogen and the time of fibrin generation in the Warfarin plasma were prolonged according to the prolongation of the prothrombin time, the prolongation of the prothrombin conversion time being remarkable. However, each time mentioned above was significantly shortened by adding the normal

48 hour serum.

9. The quantity of fibrin in the Warfarin plasma decreased according to the prolongation of the prothrombin time, and even though the normal 48 hour serum was added its quantity did not increase.

10. The time necessary for the disappearance of fibrinogen in the Warfarin serum was prolonged according to the increase in the prothrombin time.

11. The retractility of clot in the Warfarin blood decreased according to the prolongation of the prothrombin time. It did not increase with the addition of the normal 48 hour serum.

12. From the results of the studies up to date, the mechanism of the prolongation of the prothrombin time in the Warfarin plasma can be explained as follows. The prolongation of the

prothrombin time in the Warfarin plasma can be attributed to the decrease in the production of thrombin, and to the prolongation of the conversion times of prothrombin and fibrinogen, and of the generation time of fibrin, which is caused by the decrease in prothrombin, prothrombinogen and the stable factor, by the increase in antithrombin, and by the unbalance in quantity between the labile factor and prothrombin. Furthermore, as the stable factor decreases much more than prothrombin, the quantity of prothrombin conversion becomes very small. It follows the decreases in fibrin, the prolongation of the time for the disappearance of serum fibrinogen, and the decrease in the clot retractility.

抄 録

rice moth に対する亜鉛の毒性

SASTORY, K. S., R. R. MURTY and P. S. SARMA (1958) Studies on zinc toxicity in the larvae of rice moth, *Corcyra cephalonica* St. Biochem. J. 69 (3): 425~428.

rice moth, *Corcyra cephalonica* St. に対し亜鉛は毒性を示し、生育が阻止され死亡する。培地に対し 0.16% までは影響はないが、0.8%, 1.6% ではそれぞれ 78, および 100% の死亡率を示した。ビタミンのこの阻害に対する影響をみると、0.4% の $ZnCl_2$ の阻害に対し、イノシット、パントテン酸、ピリドキシン、ニコチン酸、ビオチン、P-アミノ安息香酸などは 1~10mg の添加で全然影響はないが、サイアミン、 B_{12} はこの阻害を回復させる。たとえば接種 3 週間後の 10 頭当りの体重は亜鉛のみの区で 127mg であるが、サイアミン 1mg の添加で 157mg となり、 B_{12} 10 μ g で 143mg となるが亜鉛無添加区の 237mg には及ばない。

羊の肝臓抽出物のアルカリ安定部も有効で 1% $ZnSO_4$ による死亡率が 93% の場合に、肝臓抽出物、 B_{12} 10 μ g の添加区はそれぞれ 30, 53% であった。

さらにデオキシリボ核酸、リボ核酸も 0.5~1.0% の範囲で亜鉛による阻害の回復に有効であった。ただデオキシリボ核酸を加えた場合 Zn^{65} の体内侵入量には変化がなかった。

(農技研 小池久義)

陰極線照射および正常のゴキブリにおける性誘引物質と卵囊の生産

WHARTON, M. L. and D. R. A. WHARTON (1957) The production of sex attractant substance and of oöthecae by the normal and irradiated American cockroach, *Periplaneta americana* L. J. ins. Physiol. 1 (3): 229~239.

未交尾の雌成虫は誘引物質を分泌するが、交尾した雌は分泌しないことが実験的に明らかにされた。羽化直後の雌成虫はまだ誘引物質を分泌せず、1 週間後から分泌は始まり 2 週目に最大となり、以後数か月にわたって徐々に減退する。交尾により誘引物質の生産は一般に永久的に中止されるが、まれに交尾後突発的に生産の起る場合もある。

誘引物質は卵囊生産中にも出されているが、卵囊生産が増大するにつれ減少する。また交尾は卵囊の生産を増加させる効果をもっている。

陰極線の致死閾値は 2500 γ で、それ以下の照射を行った場合 (1000 γ)、雌成虫は一つも卵囊を形成しえなかった。誘引物質の生産もかなり影響をうけ、生産量が減ったが、数週間後回復してその生産量は無処理のものより多くなった。しかし卵囊の生産は回復しなかった。したがって、この場合卵囊の生産に関連している誘引物質生産の抑制系が照射によって破壊されたのではないかと考えられる。

(農技研 三橋 淳)

The Response of a 'Short-Day' Insect to Certain External Factors: the Induction of Diapause in *Abraxas miranda* BUTLER (Lepidoptera, Geometridae)

By SINZO MASAKI

Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture, Mie University

INTRODUCTION

Among various environmental factors, day-length is the most precise signal of the seasons for many creatures, since it undergoes a regular and invariable annual rhythm. The rôle of daylength in the seasonal regulation of insects has been investigated particularly in relation to the incidence of diapause, and the studies hitherto performed show that many insects fall into the category of 'long-day' species (cf. LEES, 1955). In these forms a long photoperiod prevents diapause, and a short one induces it. As a result, in nature their active period coincides with the warm or hot seasons of the year.

In the warmer parts of temperate regions where the winter is mild, there are a few species having the reversed cycle of activity. For instance, *Agrotis infusa* undergoes a facultative imaginal diapause in the summer generation, while no arrest of reproduction occurs in the winter generation (COMMON, 1954). Another example is afforded by a univoltine weevil, *Listroderes costirostris*, which enters a prolonged period of aestivation in the adult stage (SHIRAGA and ISHII, 1950).

The geometrid moth, *Abraxas miranda*, is also a member of this latter group. This moth is, however, not a typical 'winter' species in that the first generation of the year is active during spring and early summer, and the second generation is partly dormant in winter as a pupa. Yet it displays a definite resting stage in summer, and the larva actively feeds and grows in winter. For details of this seasonal history, the reader

is referred to a previous paper (MASAKI, 1957).

If an adaptation has been evolved in this particular case in the same direction as in 'summer' insects, it might be expected that photoperiod plays an important part in controlling the seasonal activity, probably through its effect upon diapause, which is a most important timing device in insects, and that the pattern of the photoperiodic response involved might be different from that of 'long-day' species. Hence the possible existence of a 'short-day' species is suggested. Standing on this basis, an investigation has been undertaken in order to determine the influence of photoperiod upon the incidence of diapause of *Abraxas miranda*. The account of this is the main part of the present paper, and the influence of temperature is also discussed to a lesser extent.

MATERIAL AND METHODS

Source of material. In the early summer of 1956, several hundred larvae of *Abraxas miranda* were collected from a hedge of *Euonymus japonica* growing on the university campus at Tsu. Their offspring were successively reared from generation to generation in the laboratory under uncontrolled conditions. No heating device was employed there in winter. Under these conditions, the laboratory stock underwent a seasonal cycle almost similar to that of the field population; there was a prolonged period of pupal arrest in summer, and the irregular but active growth of the larvae in winter; the moths emerged in the definite periods

of spring and autumn. From moths of this stock, material for the present experiments was obtained at appropriate times.

Larva. The larvae were reared in groups in a breeding jar of 18 cm diameter and 13 cm depth, or in a frame cage of 20×20×30 cm, both covered with a piece of perforated zink gauze. Twigs of the food plant, *Euonymus japonica*, were inserted into a bottle of water placed in the jar or cage. In the younger stages the food plant was renewed every three or four days, but in the later stages this was done every one or two days. When the larvae became mature, they dropped to the bottom of the cage and soon after assumed a U-form characteristic of the prepupa. Then they were removed from the cage and placed in a petri-dish lined with a sheet of paper.

Pupa. The pupae were kept dry throughout the experiments, since it was found that contact moisture was not necessary for the growth of the pupae but was sometimes even harmful, mould growing in the petri-dish. They were kept at a temperature of 25°C except during the latter half of July and the first half of August, when the room temperature exceeded this value and the thermostat was unable to control it. This might influence the length of the pupal stage to a certain extent, but had no substantial effect upon the incidence of diapause. The emergence of moths was observed daily until there was no surviving pupa, and the length of the pupal stage of each individual was recorded. This record was taken as a measure indicating the incidence and intensity of diapause.

Photoperiod. The regulation of photoperiod was executed by transferring the insect daily from a dark box to an illuminated one and vice versa, but later a time switch was available. In the first series of photoperiodic tests, larvae were exposed to light in a double-glass-sided box provided with a thermostat and illuminated by a 60 w electric bulb from outside. During the dark period the larvae were kept in a light-proof constant-temperature cabinet. In the second

series larvae were exposed to the natural light conditions in the laboratory, and transferred to a dark box at various times each day to obtain various régimes of photoperiod. In the third series a 10w fluorescent daylight tube was employed as a source of light in a light-proof wooden box of 60×80×75 cm, and the daily length of illumination was regulated by means of a time switch.

Temperature. In most experiments concerning the action of photoperiod the larvae were bred at room temperatures, since no suitable constant-temperature room was available. The temperature conditions during the larval stage were therefore different from one series of tests to another according to the season, and this might decrease the reliability of the results. Small constant-temperature cabinets were available for the experiments on the effect of temperature. These cabinets were light-proof, and the larvae were exposed to light for less than five minutes daily at the time of renewing the food plant.

Beside these variable conditions of the experimental procedure, the quality of the food plant could not be standardized. It might change according to the season, and its effect upon diapause in *Abraxas miranda* was not determined. For these reasons, the results of similar experiments performed in different seasons are presented in the following paragraphs. In spite of this the remarkable effects of photoperiod and temperature during the larval stage upon the incidence of pupal diapause can be recognized.

RESULTS

Experiment a. In this series of experiments, larvae were constantly kept at 25°C. Four batches were bred in photoperiods of 0, 8, 16 or 24 hours per day respectively, and another batch was reared under uncontrolled conditions in the laboratory. As this experiment was performed in May, 1957, a natural daylength of approximately 14 hours was then prevailing.

The results are summarized in table 1 a, and the weekly totals of moths that emerged

Table 1. The effect of photoperiod and temperature during the larval stage upon the incidence and duration of pupal diapause in *Abraxas miranda*. The pupae were kept at ca. 25°C throughout. For details of the experimental conditions, see text.

Series	Temperature in °C	Photo- period per day (hours)	Number of emerging moths*	Number of diapause pupae	Percentage diapause	Length of diapausing pupal stage (days)		Number of dead pupae	Total number of pupae
						Mean	Range		
a	25	0	49	36	73.5	81.0	46—103	3	52
		8	38	19	50.0	83.0	57—120	0	38
		ca. 14	31	31	100	99.1	94—117	4	35
		16	24	24	100	76.0	66—92	1	25
		24	26	26	100	91.1	74—101	2	28
b	21 (18—20)	0	54	50	92.6	70.3	66—81	13	67
		9	80	30	37.5	66.1	29—87	11	91
		11	65	47	72.3	58.3	29—86	20	85
		12	55	33	60.0	51.8	20—93	6	61
		13	75	54	72.0	44.1	26—81	2	77
		ca. 15	97	97	100	63.2	50—82	12	109
c	18 (10—24)	7	89	36	40.4	50.4	66—77	28	117
		9	109	45	41.3	59.6	29—83	50	159
		11	102	83	81.4	38.6	29—93	2	104
		13	124	122	98.4	33.0	20—48	13	137
		15	50	50	100	66.8	26—94	75	125
		16	43	43	100	66.7	50—80	52	95
d	25 15—20 5**	0	103	86	83.5	75.7	46—103	16	119
		0	29	19	65.5	78.4	30—107	7	36
		0	82	54	65.9	31.0	18—92	3	85
e	20 15	0	64	39	60.9	26.0	19—42	—	—
		0	29	3	10.3	25.0	22—30	—	—

*Both diapause and nondiapause pupae transformed into moths at 25°C so that the figures in this column indicate the total numbers of pupae that survived throughout the experiments.

**The larvae were kept at 5°C for 20 days in either the penultimate or last instar. Even at this low temperature larvae were observed to grow. Before chilling they were reared at 25°C, and after that at 15–20°C.

are illustrated in figure 1. In certain batches some pupae completed their development in about two weeks, but the rest did so after much longer periods. There was thus a clear-cut distinction between the two types of emergence, nondiapause and diapause. Diapause development in the pupae of *Abraxas miranda* seemed not to be completely inhibited by the high temperature of 25°C. The moths eventually emerged from diapausing pupae which had been kept constantly at this temperature, so that the length of diapause could be directly estimated from the length of the pupal stage. The number of emerging moths shown in table 1 includes both diapausing and nondiapausing insects.

In table 1 a and figure 1, it can be seen that the photoperiod in the larval stage

exerts an apparent effect upon the induction of diapause which is ecologically linked with the aestivation of this species. Contrary to its effect upon the hibernation diapause of certain other insects, long photoperiods of 16 and 24 hours per day, as well as a natural long day of about 14 hours, induced diapause without exception, while a short photoperiod of 8 hours prevented diapause to a considerable extent. In continuous darkness, only a few pupae developed without diapause.

It should also be pointed out that a few pupae raised in 0 or 8 hours of light completed diapause in a relatively short time. On the other hand, the duration of diapause was longer and more uniform in the long-day treatments. The occurrence of pupae exhibiting a 'weak' diapause of this kind

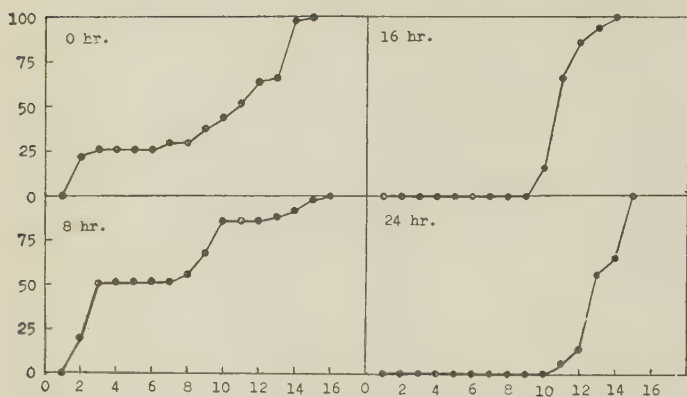


Figure 1. Emergence of moths from the batches of pupae that had been bred in 0, 8, 16 and 24 hours of photoperiod per day, respectively, at a temperature of 25°C in the larval stage.

Ordinate: weekly total of moths that emerged (percent.). Abscissa: time in weeks.

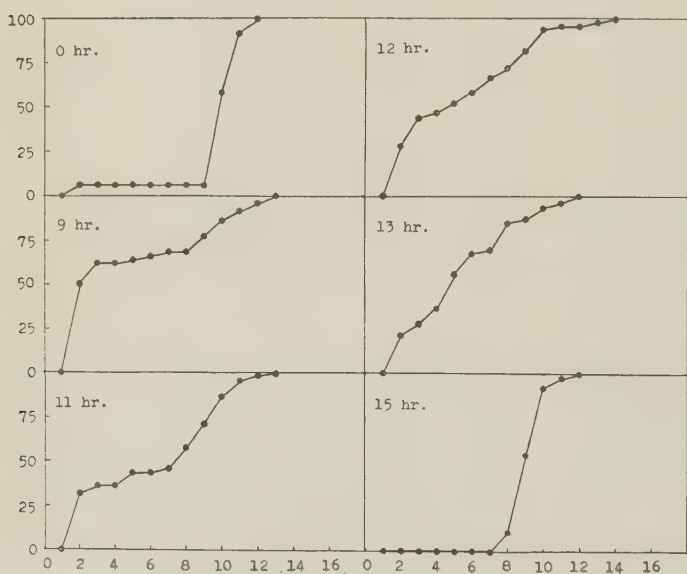


Figure 2. Emergence of moths from the batches of pupae that had been bred in 0, 9, 11, 12, 13 and about 15 hours of light per day, respectively, at a mean temperature of 24°C in the larval stage.

Ordinate: weekly total of moths that emerged (percent.). Abscissa: time in weeks.

longer than in the experiments conducted later. This was due, at least partly, to temperatures exceeding 25°C; the pupae had to encounter the height of summer in the latter half of the pupal stage, as they had been formed at the beginning of June. It has already been reported that the initiation of morphogenesis of the pupae is greatly suppressed by a temperature as high as 30°C (MASAKI, 1957).

Experiment b. This series was conducted in June and July, 1957. Six groups of larvae were exposed to photoperiods of 0, 9, 11, 12, 13 and about 15 hours per day, respectively, at room temperatures ranging from 18° to 30°C with an average of 24°C. Each treatment consisted of two or three replicates and the data presented in table 1 b were calculated from the totals of replicates. In figure 2 are shown the emergence curves which are also based on the totals. An inspection of this table and figure reveals the same general trend as in the first series of tests. Nondiapause pupae occurred in a greater number when the larvae had been exposed to daily light of 9 hours, and these emerged as moths in about two weeks although it was the hottest season, whereas there was a relatively firm diapause among the pupae reared in a long photoperiod of about 15 hours. Most of the pupae also entered diapause in darkness.

At intermediate photoperiods of 11, 12 and 13 hours a consid-

was observed more clearly in the two series of experiments that follow.

In this experiment, the length of the diapausing pupal stage was considerably

erable number of pupae entered diapause, which, however, lasted for a shorter period than did the diapause which was induced by a long photoperiod. In fact the emer-

gence of moths from nondiapaue pupae was closely followed by the emergence from these short-diapaue pupae, and consequently the distinction of the two types of development was rather difficult. Nevertheless, it was still clear that larvae in the medium photoperiod did not avoid diapaue completely after pupation but the duration of their diapaue was substantially reduced, when we compare the curves of emergence of moths obtained by 9 and 12 hours of light. A few pupae raised even in medium photoperiods showed a firm diapaue. As a result the emergence of moths from these batches was spread over a much wider range than from those reared in longer photoperiods. At this point the influence of a medium daylength differs from that of a long one. It is suggested therefore that there are three different actions of photoperiod upon diapaue in the pupa of *Abraxas miranda*; (i) inducing a diapaue of relatively long and uniform duration; (ii) inducing a diapaue of short and variable duration; and (iii) preventing diapaue of either type. The distinction of these three categories will be confirmed further by the third series of experiments.

In comparing the results of the first and second series, it is found that the length of diapaue of the pupae formed under long photoperiods is generally shorter in the second than in the first. This might be due to the fact that in the second series there was less retarding effect of heat upon the termination of diapaue, as the pupae had passed through the height of summer soon after pupation.

Experiment c. In September and October, 1957, the last series of photoperiodic tests was carried out. Under natural conditions pupae of *Abraxas miranda* do not enter a diapaue of the aestivation type at this season.

The temperature during the larval stage was much lower than in the two previous tests, varying from 10° to 24°C with an average of 18°C.

The results are presented in table 1c and figure 3. Many pupae died in this experiment and so the reliability of these results is reduced. If pupae of any particular type were much less vigorous than the other, then the results would be biased to a considerable extent. Mortality was particularly high among the pupae treated with long photoperiods of 15 or 16 hours during the larval stage, and in these batches all the surviving pupae went into a prolonged diapaue. In considering together the results of the previous two sets of experiments, it seems, however, improbable that this universal occurrence of long diapaue was due to the death of pupae of the other types. Furthermore, mortality was rather lower in the batches which received short or medium photoperiods that brought about nondiapaue or short-diapaue pupae. It can be

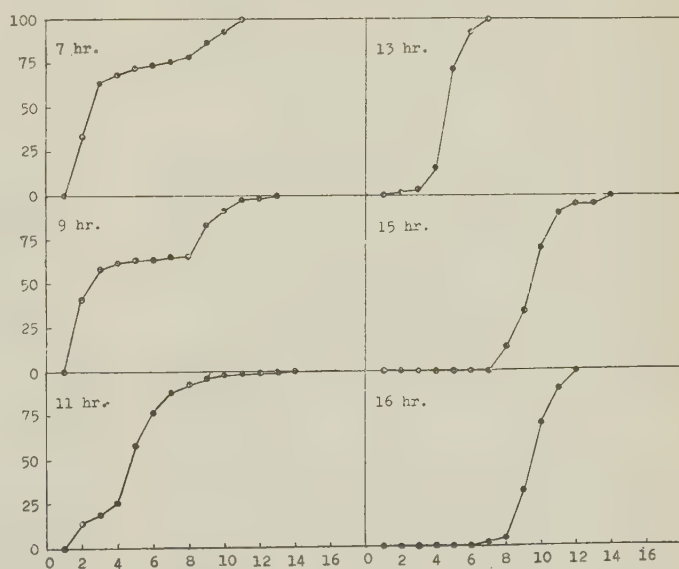


Figure 3. Emergence of moths from the batches of pupae that had been bred in photoperiods of 7, 9, 11, 13, 15 and 16 hours per day respectively, at a mean temperature of 18°C in the larval stage.

Ordinate: weekly total of moths that emerged (percent.). Abscissa: time in weeks.

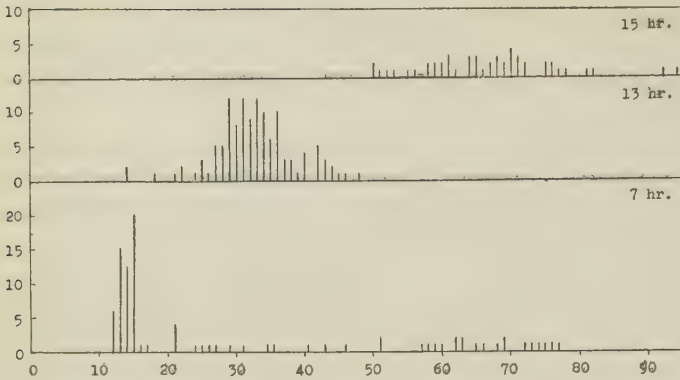


Figure 4. Frequency distribution of emerging moths in relation to photoperiod in the larval stage.

Ordinate: number of emerging moths. Abscissa: time in days.

inferred therefore that the dead pupae in the long-day treatments were of aestivation type and caused little deviation of the results.

Thus photoperiods of 15~16 hours per day again induced long diapause, those of 11~13 hours induced short diapause, and those of 7~9 hours largely prevented diapause of either type. These three different patterns of development of the pupae are clearly illustrated in figure 4, which represents the frequency distribution of emerging moths typical of each type.

In table 1c, it is indicated that the length of diapause in the present experiments is in general still shorter than in the second series. The low temperature during the larval stage might be responsible for this, because it favours preventing or shortening of diapause as will be described below.

Conclusion. Although the experimental conditions were not completely uniform, the relation between the length of photoperiod in the larval stage and the incidence of diapause can be judged approximately from figure 5 in which the proportion of diapause pupae in the three series of experiments are plotted together against photoperiod. The dotted line in this figure is tentatively drawn in order to show the approximate range of photoperiod inducing short diapause. The diagram seems to represent a typical response of the 'short-day' insect in that its peak and bottom appear at the positions on the

abscissa (photoperiod) quite reversed from those obtained in a number of 'long-day' species, such as *Antheraea pernyi*, *Cydia molesta*, or *Acronycta rumicis* (cf. LEES, 1955, p. 15).

Despite differences in the experimental conditions, all three series of tests have thus revealed (i) that *Abraxas miranda* responds to photoperiod in the larval stage by three different patterns of development in the pupal stage; (ii) that the day-length around the summer sol-

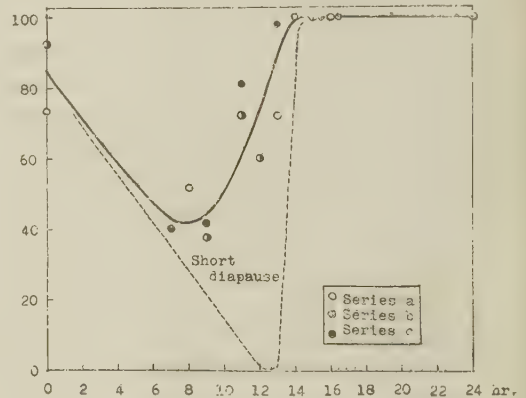


Figure 5. Curve showing the approximate relation between the incidence of pupal diapause in *Abraxas miranda* and the length of photoperiod in the larval stage, based on the results of three series of experiments.

Ordinate: incidence of diapause in per cent. Abscissa: length of photoperiod per day in hours.

stice, ranging from 14 to 16 hours, induces long diapause, which is ecologically associated with aestivation of the species; (iii) that the daylength around the autumnal equinox, ranging from 11 to 13 hours, induces short diapause which prevents the emergence of moths from the pupae formed in autumn and thus ensures hibernation; and (iv) that the daylength around the winter solstice, ranging from 9 to 10 hours, evokes non-diapause development which is, however, subsequently retarded until spring by winter cold.

Experiment d. The experiment concerning the effect of temperature was undertaken in June and July, 1957. The larvae were bred in darkness under different conditions of temperature and the resulting pupae were kept at 25°C. The results are presented in table 1d and figure 6. In this table and figure, it is indicated that the effect of chilling at 5°C during the larval stage was most remarkable; the emergence of moths from the resulting pupae was greatly accelerated by this treatment. As judged from the emergence curve in figure 6, the cold treatment in the larval stage not only caused diapause-free development of most pupae but also shortened the length of diapause of those few pupae which entered diapause. Such an effect of low temperature corresponds to the effect exerted by short or medium photoperiods. On the other hand, development of the pupae was much protracted when larvae had been bred at a tem-

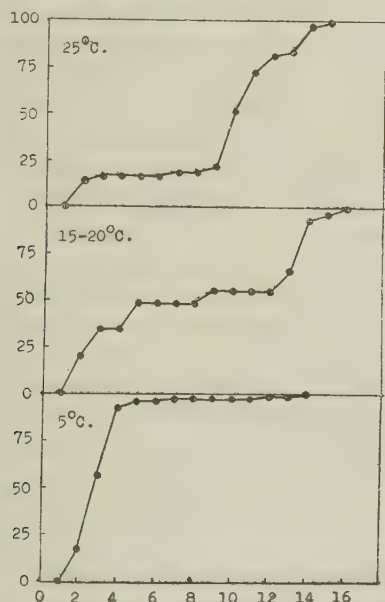


Figure 6. Emergence of moths from batches of pupae that had been bred as larvae at temperatures of 25° and 15~20°C, respectively, or kept at 5°C for 20 days in the larval stage. For details of experimental conditions, see text.

Ordinate: weekly total of moths that emerged (per cent.). Abscissa: time in weeks.

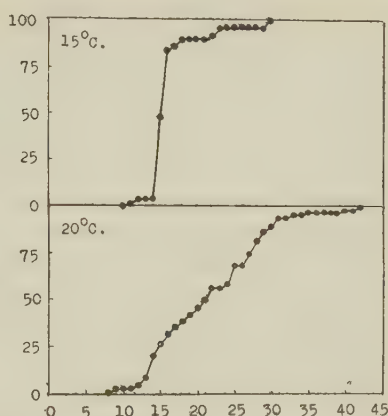


Figure 7. Emergence of moths from batches of pupae that had been bred at 15° and 20°C in darkness, respectively, in the larval stage.

Ordinate: daily total of moths that emerged (per cent.). Abscissa: time in days.

perature of 25°C. The action of high temperature is thus similar to that of long photoperiod. A temperature of 15~20°C gave an intermediate result; namely, a number of pupae were free of diapause, but the rest entered a long diapause.

Experiment e. Later in the same year two batches of larvae were bred at temperatures of 15° and 20°C, respectively (see table 1e). At the lower temperature, most of the resulting pupae were free of diapause. Only three pupae entered diapause but emerged as moths 22~30 days after pupation. On the other hand, in the batch reared at 20°C a considerable proportion of the pupae showed a delayed development; but in this case also the diapause lasted for a very short period and all the surviving pupae metamorphosed in 19~42 days.

The emergence curves of these batches are presented in figure 7. Because of the short duration of the pupal stage, the *daily* total of moths that emerged are plotted on the time axis. Although there is a conspicuous difference in the emergence curve between 15° and 20°C, the length of diapause was so short that the separation of diapause pupae from nondiapause ones was rather difficult in both cases. It is even doubtful if a real diapause was involved. Nevertheless,

inasmuch as the length of diapause-free development did not exceed more than 17 days, we might suppose the intervention of a diapause in the pupal stage which lasted longer than this, unless a cause of the retarded growth other than diapause is found. At any rate, in the present case the moths emerged almost continuously from the beginning to the end of the emergence period. In this respect the results differ from those of preceding tests. Some unknown factors, such as the quality of the food plant, might be responsible for this difference.

Conclusion. Generally speaking there was a tendency that the lower the temperature in the larval stage, the smaller was the proportion of diapausing pupae and the shorter was the length of diapause. Thus long photoperiod and high temperature, or short photoperiod and low temperature, seem to act in concert with each other upon the incidence of diapause under field conditions. Further study is needed for a more definite conclusion.

DISCUSSION

There are two categories of insects in regard to their response to photoperiod: 'long-day' and 'short-day' species. Most insects hitherto investigated fall into the former category in so far as their rate of reproduction is accelerated by a long-day through its effect on preventing the occurrence of diapause. The only exception hitherto experimentally known was the silkworm, *Bombyx mori*, which enters an embryonic diapause in response to a long-day during the egg stage of the preceding generation, while diapause is prevented by a short-day (KOGURE, 1933). The results presented in this paper show that *Abraxas miranda* provides another example of the 'short-day' insect; its principal phase of dormancy—aestivation diapause—is induced by a long photoperiod and prevented or shortened by a short or medium photoperiod. There is, however, no phenological similarity between *Bombyx mori* and *Abraxas miranda*.

In *Bombyx mori* the photoperiodic response is so adjusted that eggs exposed to the long day of summer will yield moths which lay diapause eggs in autumn. Because of this great time-lapse between the stage at which photoperiod exerts its effect and the stage at which the response occurs, the seasonal cycle of *Bombyx mori* is not different at all from that of the majority of 'long-day' species. It is active in the warmer parts of the year and dormant in the cooler parts. Its special pattern of photoperiodic response is thus associated with the separated periods of reception and response. On the other hand, *Abraxas miranda* responds to stimuli in a much shorter time: the larva receives the signal of the season (photoperiod) and the pupa responds to it. As a result larvae growing in the long-day of late spring and early summer will diapause as pupae before the height of summer and aestivation ensues. Therefore even if *Bombyx mori* and *Abraxas miranda* can be grouped together into the 'short-day' insect, phenologically they are quite different from one another. *Abraxas miranda* is dormant in the hottest season and more or less active in the cooler seasons; its specific response to photoperiod is concerned chiefly with the incidence of an aestivation diapause which characterizes the seasonal cycle.

The relation between the external factors and the incidence of diapause in *Abraxas miranda*, together with the seasonal cycle that results from this relationship, can be schematically pictured as shown in figure 8.

The moths emerge from the hibernating population in April and May, and their offspring subsequently grow in the long days of May and June. As a result these give rise to pupae which undergo a firm aestivation diapause, from which the moths emerge in autumn in response to the decreasing temperature (MASAKI, 1957). In the next generation the larvae derived from the eggs deposited in early autumn feed in the shortening days of September and October and, after pupation, undergo a diapause which is different from the aestivation type and which

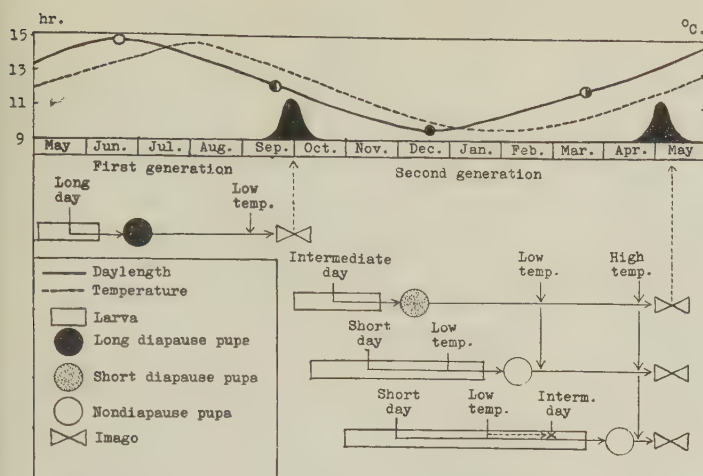


Figure 8. Diagram illustrating the relationship between the seasonal cycle of *Abraxas miranda* and environmental conditions, and the rôle of diapause in the seasonal regulation.

(At Tsu, 136°31'E, 34°42'N. Temperature and daylength are based on the data presented in 'Rikagaku-nemphyo' compiled by the Tokyo Meteorological Station, 1958.)

inhibits an untimely emergence of the moth before winter. The diapause may be completed in a short period but then winter cold suppresses further development. Consequently, these pupae lie dormant until the following spring. On the other hand, the larvae from the eggs deposited later have to confront winter before pupation, grow sluggishly, and pupate from time to time under the influence of short days and low temperatures both of which favour the formation of nondiapause or short-diapause pupae. The growth of these pupae may be postponed by cold weather so that they transform into the imago in spring almost synchronously with those pupae that had been formed in autumn.

As observed in the field as well as in the laboratory, a few larvae fail to pupate until spring. They are exposed to the medium daylength around the vernal equinox that would be expected to evoke short diapause. An observation indicates that this is not the case; they undergo diapause-free development and emerge as moths not out of time with the normal spring emergence. Although

there is no experimental proof, it seems possible that hibernating larvae, as a result of the short days and low temperatures of winter, are in a physiological state making them unresponsive to the longer days and higher temperatures of spring. Or the relative increase of daylength may be responsible for preventing diapause in spring as in the case of *Anax imperator* (CORBET, 1956).

In the whole story given in the preceding paragraphs, it can be seen that *Abraxas miranda* forms a vivid contrast to the majority of 'long-day' insects, though there is still the same general principle, that is, the length of day, the most precise signal of the

season, is the leading factor and its action is effectively supported by temperature in both cases. It should, however, be kept in mind that one further factor is indispensable for keeping the seasonal cycle of this 'short-day' species. That is the presence of food supply in winter. The larvae of this moth exclusively feed upon an evergreen, *Euonymus japonica*. This is presumably the starting point to evolve the particular photoperiodic response and to establish the specific seasonal cycle.

There is reason for this supposition. In the subgenus *Calospilos* (to which the present species belongs) of the genus *Abraxas*, divergence in the food habit seems to be closely correlated with speciation; each member of the *Calospilos* feeds upon a particular species of the plant family Celastraceae which includes both deciduous and evergreen shrubs (INOUE, personal communication). It is suspected that the seasonal cycle of these phytophagous insects goes parallel with the seasonal supply of their food plants, and that diapause plays a most important part in this adjustment.

SUMMARY

Abraxas miranda is dormant during the hottest season and more or less active in the cooler seasons. In order to analyse the causal relations involved in this seasonal cycle, the effects of photoperiod and temperature upon the incidence of diapause were studied. It was found (i) that *Abraxas miranda* responds to photoperiod in the larval stage by three different patterns of development in the pupal stage; (a) that the daylength ranging from 14 to 16 hours or longer induces long diapause which is ecologically associated with aestivation; (b) that the daylength ranging from 11 to 13 hours induces short diapause which occurs before winter; (c) that the daylength ranging from 7 to 9 hours prevents diapause of either type; and (ii) that high temperature acts in concert with long photoperiod, and low temperature does so with a short or medium photoperiod. Based on these relationships, the seasonal cycle of *Abraxas*

miranda is causally interpreted.

The author wishes to thank Professor F. Ohmachi of this laboratory for his constant interest and encouragement during the course of this work. His thanks are also due to Dr. T. O. Browning of the University of Adelaide for revising the manuscript and giving invaluable criticism, and to Mr. H. Inoue of Fujisawa for much useful information on the taxonomic relations in the genus *Abraxas*.

REFERENCES

- COMMON, I. F. B. (1954) Austral. Jour. Zool. 2 (2): 223~263.
 CORBET, P. S. (1956) Jour. Exptl. Biol. 33 (1): 1~14.
 KOGURE, M. (1933) Jour. Dept. Agric. Kyushu Univ. 4: 1~93.
 MASAKI, S. (1957) Bull. Fac. Agric. Mie Univ. 15: 15~24.
 SHIRAGA, T. and ISHII, T. (1950) Oyo-Kontyu 6 (2): 95.

摘

要

短日昆虫ユウマダラエダシヤクの休眠を誘導する環境条件

正 木 進 三

三重大学農学部昆虫学教室

ユウマダラエダシヤクの生活史は夏世代の蛹の休眠と冬世代の幼虫のゆるやかな摂食発育によって特徴づけられている。このやや風変りな生活史をなりたたせている因果関係を知るために休眠を左右する環境条件を分析した結果、次のことがわかった。1) この虫は幼虫期の日長に対して蛹期に3種の反応を示す: 照明時間が a) 長い(14~16時間)場合には休眠期の長い夏型の蛹になり、b) 中くらい(11~13時間)では休眠の短い秋型の

蛹が現われ c) 短い(7~9時間)場合には休眠しない冬~春型の蛹になる。2) 高温は長日と、また低温は短日と同じ効果をもつ。このような型の反応は夏に活動する多くの長日昆虫とは逆であり、このシヤクガは短日昆虫と呼ぶことができる。この結果にもとづいてユウマダラエダシヤクの生活史がなりたつゆえんを因果的に説明することができる。

Embryonic Moulting in the Rice Stem Borer *Chilo suppressalis*

By Masukichi OKADA
Zoological Institute, Tokyo University
of Education

It is well known that embryos of hemimetabolous insects shed their cuticle while they are still in the egg shell or when they hatch out. But in holometabolous insects, the embryonic moulting is known only in a few groups such as Coleoptera (JACKSON, 1957) and Neuroptera (WEBER, 1954). And, as far as the author is aware, there is no report about this problem in Lepidoptera.

Soon after the katatrepsis, *i. e.* the revolution of the embryo, which takes place at about 80 hours after oviposition when the

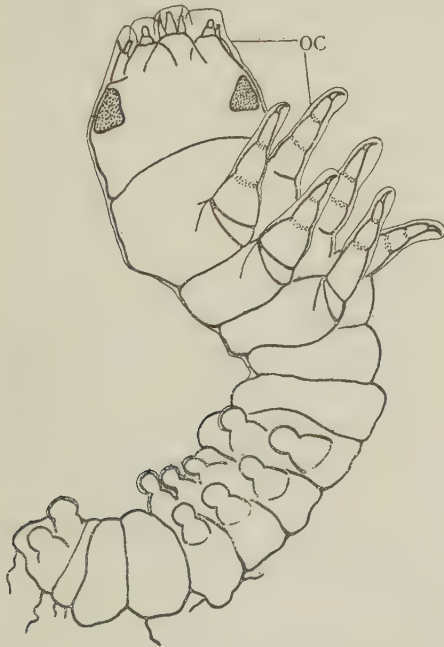


Fig. 1. A living 95-hour-old embryo, removed from the egg (ventral view). Embryonic moulting occurred several hours before. OC: old cuticle (shed embryonic cuticle).

egg is incubated at 25°C with 100% relative humidity, the embryo of the rice stem borer secretes a cuticular layer on the surface of the epidermis. The very thin cuticular layer (0.7-1 μ thick) seems to consist of only one layer.

Observing a living embryo of 90 hours after oviposition, we can find the thin cuticular membrane detached from the epidermis. It is especially obvious at the tips of gnathal and thoracic appendages, and antenna (Fig. 1). The section of the embryo of this stage also shows the detachment of the cuticular layer from the epidermis, and further the formation of a new cuticular layer under the old cuticle on the surface of the epidermis (Fig. 2). The new cuticle, which is to become the cuticle of the first instar larva, gradually increases in thickness under the detached old cuticle.

115 hours after the oviposition pigment is deposited on mandibles, and the embryo begins to eat the surrounding yolk materials. The shed cuticle has anastomosed with the amnion at places and shows a tendency to dissolve itself. The author believes it is eaten by the embryo together with the yolk

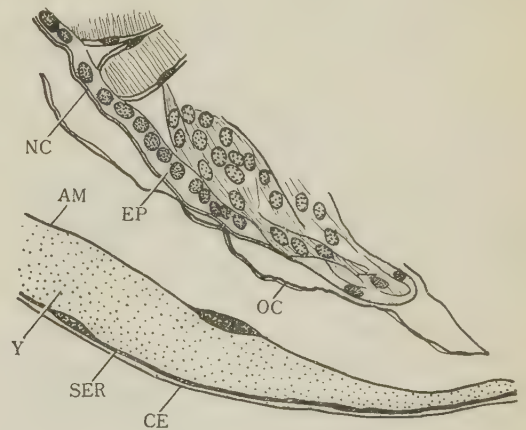


Fig. 2. A section through a mandible of the embryo of about 92 hours after the oviposition. AM: amnion; CE: cuticular envelope; EP: epidermis; NC: new cuticle; OC: old cuticle (shed embryonic cuticle); SER: serosa; Y: yolk materials.

materials, the amnion, the serosa and the cuticular envelope, a product of the serosa.

Having finished the moulting, the embryo has the thoracic legs each with a claw on the tip, which were blunt-tipped appendages before the moulting. The gnathal appendages and antenna also change their appearance after moulting, coming to resemble those of the larva. The setae of the body do not make their appearance until during the moulting. As Jackson (1957) said of locusts, the setae are at first convoluted in this species, too, because of their growing in a small space between the new and old cuticle.

Further, the author observed the embryonic moulting also in the silk-worm *Bombyx mori* and a hepialid moth *Phassus signifer* at a similar stage and in a similar way to those of the rice stem borer. The author thinks the embryonic moulting is a rather common phenomenon in Lepidoptera; and if he may say, in insects in general.

Jones (1956) verified that a brain-ventral head gland system operates in the embryos

of *Locustana pardalina* and *Locusta migratoria*. Since thoracic glands, which are thought to be homologous with the ventral head glands of Orthoptera (WILLIAMS, 1948), play a role in the larval moulting in Lepidoptera, the author is inclined to think that the brain-thoracic gland system operates also in the embryos of Lepidoptera. But on this point further experimental study is needed.

The author wishes to express his thanks to Professor Hidemitsu Oka of Tokyo Kyoiku University for suggesting the investigation of the embryology of the rice stem borer as well as for his constant guidance in the course of the work.

LITERATURE CITED

- JACKSON, D. J. (1951) Proc. Roy. Ent. Soc. London [A] 32: 115~118.
 JONES, B. M. (1956) J. Exp. Biol. 33: 174~185.
 WEBER, H. (1954) Grundriss der Insektenkunde. Stuttgart (cited from JACKSON, 1957).
 WILLIAMS, C. M. (1948) Biol. Bull., Woods Hole 94: 60~65.

新 刊 紹 介

Acta Hymenopterologica, vol. 1, no. 1 (1958) A 5 判, 93ページ, 350円 (送料とも)。

膜翅目専門 (分類専門ではない) の欧文雑誌が新たに刊行されることになった。編集は九州大学農学部安松京三教授、発行所は東京都渋谷区代々木本町756 石川良輔方で、本誌は投稿原稿は受理せず、編集者が適当な人に依頼して集めた原稿を年1~2冊発行し、4号で1巻を完了する。会員制度ではないので、購読希望者は発行所に送金してはしいとのことである。1号の内容は 1) BROWN, W. L.: ニュージーランドのアリの研究 2)

WATANABE, C.: *Spinaria* および *Batotheca* 属 (コマユバチ科) の再検討 3) ANDO, H. & M. OKADA: *Aglaostigma occipitosa* (ハバチ科) の外部観察による発生学 4) IWATA, K.: 日本産ヒメバチ科 233種の卵巣内の卵 5) HIDAKA, T.: 日本におけるクロカメムシの卵寄生蜂 *Telenomus gifuensis* (クロタマゴバチ科) の生活史。

印刷もなかなかきれいなので、国際雑誌として竜頭蛇尾に終ることなく続いて欲しい。(土生稔申)

会

報

昭和 33 年度文部省研究成果刊行費助成金交付

かねて申請中であった標記助成金は9月20日付7万円交付された。

昭和 34・35 年度役員選挙結果

会長選挙は9月2日選挙管理委員石井 悌、酒井清六、檜橋敏夫、三橋 淳氏および常任評議員立合いのもとに学会事務局において開票の結果（総投票 324 票、有効投票 323 票）、新会長は河田 党氏に決定した。なお次点は石井 悌氏であった。

評議員選挙は10月2日選挙管理委員および常任評議員立合いのもとに開票の結果、以下の40氏に決定した。

北海道（総投票 11 票、有効投票 10 票）桑山 覚・内田登一〔次点 渡辺千尚〕

東北（総投票 12 票、有効投票 12 票）加藤陸奥雄・湖山利篤〔次点 柴辻鉄太郎〕

北 陸（総投票 13 票、有効投票 12 票）田村市太郎・望月正巳〔次点 上田勇五〕

関東・東山（総投票 96 票、有効投票 91 票）藍野祐久・深谷昌次・福永一夫・畑井直樹・石井象二郎・石井 悌・石倉秀次・鍋木外岐雄・上遠 章・加藤静夫・桑名寿一・三坂和英・野村健一・小野正武・尾上哲之助・関谷一郎・鈴木照磨・八木誠政・山崎輝男〔次点 島居西章〕

東海・近畿（総投票 52 票、有効投票 51 票）福田仁郎・一色周知・弥富喜三・南川仁博・長沢純夫・筒井喜代治・内田俊郎〔次点 春川忠吉〕

中 国（総投票 18 票、有効投票 18 票）岡本大二郎・三宅利雄・杉山章平〔次点 白神虎雄〕

四 国（総投票 20 票、有効投票 18 票）石原 保・土山哲夫〔次点 松沢 寛〕

九 州（総投票 23 票、有効投票 21 票）渋谷正健・末永 一・安松京三〔次点 中島 茂〕

昭和 34・35 年度評議員打合せ会

都合により予定をくり上げて10月13日午後0時半より農技研において、藍野祐久・福永一夫・畑井直樹・石井象二郎・石井 悌・石倉秀次・上遠 章・加藤静夫・望月正巳・野村健一・小野正武・尾上哲之助・関谷一郎・鈴木照磨・田村市太郎新評議員出席、河田新会長司会のもとに34・35年度役員について協議し、下記のとおり決定した。

議 題

1. 副会長指名の件

会長は加藤静夫氏を副会長に指名し、本人も承諾した。

2. 常任評議員互選の件

現常任評議員留任の意見が多かったが、加藤静夫氏が副会長に指名されたので、氏に代って三坂和英氏を選出し、深谷昌次・石倉秀次・三坂和英・小野正武・山崎輝男の5氏に決定した。

3. 編集委員長決定の件

山崎輝男氏に決定、なお同氏は目下外遊中のため編集委員の委嘱については至急同氏に連絡をとることとした。

4. 幹事委嘱の件

新幹事は編集・庶務の配分を考慮する必要があるため、新常任評議員会に選考を一任された。

5. 会計監査選出の件

新たに石井 悌・福永一夫両氏に委嘱された。

昭和 34 年度シンポジウム討論題目

昭和 34 年度本学会シンポジウムの運営には野村健一氏を委員長に、藍野祐久、福永一夫、畑井直樹、石井象二郎、石倉秀次、加藤静夫、三坂和英、檜橋敏夫、小野正武、酒井清六、菅原寛夫、鈴木照磨の諸氏を委員に委嘱して、10月29日農技研で打合せ会を開催した結果、討論題目は次のとおり決定した。

1. 虫害の被害査定
2. 乳剤の物理性と効力（第2回）
3. 鳥獣害に関する諸問題

なお、上記の題目について討論資料の提出を希望される会員は来たる12月31日までに学会事務局まで連絡されたい。

会 員 動 静

新 入 会 員

西村 国男 長野県上田市西脇町 長野県蚕業試験場上田支場
吉岡 謙吾 神戸市生田区新港町 神戸植物防疫所
児玉 行 堺市大仙町 大阪府立大農昆虫学教室
田中 敏之 横浜市神奈川区栗田谷 75
河合 省三 立川市富士見町 3の10 東京都立農試
森下 実 徳島県勝浦郡勝浦町 徳島県果樹試験場
熊本県果樹試験場 熊本県飽託郡河内芳野村

今井 暹 千葉県安房郡鴨川町 千葉県原蚕種製造場
堤 千里 品川区上大崎長者丸 284 国立予防衛生研
究所衛生昆虫部

東京農業大学農芸化学科 世田谷区世田谷 4 丁目

山田 雅輝 青森県黒石市福民 青森りんご試験場病理
昆虫科

湯原 巖 札幌市琴似町 北海道農試有害動物研究室

上垣 隆夫 静岡県庵原郡興津町 東海近畿農試園芸部

新村 逸郎 静岡市用宗 1,346

森下研究室 福岡市箱崎 九大理生物学教室

高井 允宏 出雲市塩治町1992 島根県蚕業試験場

久保田幸弘 静岡県磐田市見付 静岡大農学部

野上 隆史 静岡県磐田市見付 静岡大農学部

住 所 変 更

上野 晴久 和歌山県那賀郡粉河町 和歌山県果樹園芸
試験場紀北分場

美濃部 照 大田区新井宿 2 の1594

占目木三男 福岡県筑後市和泉 九州農試環境第一部

高橋 佑治 秋田県鹿角郡花輪町 秋田果樹試験場花輪
分場

正木 進三 弘前市文京町 3 弘前大農学部昆虫学教室

石原 廉 杉並区高円寺 2 丁目 蚕試病理部

小泉 成徳 岡山県玉島市柏島 日本専売公社岡山たば
こ試験場

坂井 道彦 京都市左京区松ヶ崎東桜木町 24 の 2

退 会

久保田 湊 長野県埴科郡松代町 農業普及事務所

原 著

深谷昌次・服部伊楚子：ニカメイチュウのプロセテリー追記（英文）	50
深谷昌次・三橋 淳：ニカメイチュウの幼虫休眠におけるホルモン支配 II. 休眠期のアラタ体活性（英文）	223
橋本 康：葉害研究および検定材料としてのクロレラについて（予報）	203
平尾重太郎・長谷川 勉：ムギキカラバエに関する研究（予報）	215
池本 始：ウリハムシの水分および脂質含有量の季節的变化	119
石井象二郎・平野千里：ニカメイガ幼虫の生育におよぼす水稻への施肥の影響 I. 土壌への窒素質肥料の施用量とニカメイガ幼虫の生育	198
岩田俊一：高田地方におけるイネカラバエ夏世代幼虫の生育生態 I. 被害発現および幼虫生存率の概要	258
巖 俊一：アワヨトウの相変異 II. 相による成長過程のちがい	237
弥富喜三・兼久勝夫：ワモンギブリにおけるコリンエステラーゼの分布	1
岸本良一：ウンカ類の休眠に関する研究 I. ヒメトビウンカの4令幼虫における休眠の誘起および消去におよぼす日長効果（英文）	128
北岡茂男・矢島朝彦：マダニ類に対する殺虫剤の効果 II. 体重減少率と産卵に及ぼす影響	11
小泉清明・高橋保雄：ニカメイチュウの皮膚構造と薬剤の透過性（英文）	43
小泉清明・牧野 潔：越冬期におけるニカメイチュウの食性（英文）	135
河野達郎・杉野多万司：ニカメイチュウ被害茎密度の推定について	184
草野忠治：クマリン系新殺鼠剤の毒作用 VIII. クマリン系殺鼠剤の血漿 thromboplastin 形成および脳 thromboplastin 活性度に対する影響	78
草野忠治：クマリン系新殺鼠剤の毒作用 IX. Warfarin の thrombin, fibrin 形成に対する影響	271
正木進三：短日昆虫ユウマダラエダシャクの休眠を誘導する環境条件（英文）	285
松本 蕃・黒沢 強：マメシンクイガによる大豆被害の年変化について	93
松本 蕃・黒沢 強：マメシンクイガ (<i>Grapholitha glycinivorella</i> MATSUMURA) の新寄主植物について	189
松本清蔵・本田一郎・大久保達雄：有機燐製剤に関する研究 VI. メチルパラチオン粉剤における安定剤の殺虫力に及ぼす影響について	179
宮武睦夫：カイガラムシ類の天敵 <i>Scymnus hareja</i> WEISE とその1近似種について	251
中尾舜一・大熊千代子：ミカン園に生息するクモ	192
西垣定治郎：世界各地産コクゾウ類の発育と増殖に及ぼす米の含水量と温度の影響	264
西尾美明・今林俊一：リンゴハダニの発生消長に及ぼす薬剤散布の影響	171
野田一郎：アブラムシの有翅型胎生雌の出現について III. キビクビレアブラムシ <i>Rhopalosiphum prunifoliae</i> における型決定の臨界期（英文）	53
野田一郎：アブラムシの有翅型胎生雌の出現について IV. キビクビレアブラムシ <i>Rhopalosiphum prunifoliae</i> における有翅型出現に対する光の影響（英文）	227
大平仁夫：日本産 <i>Melanotus</i> 属（コメツキムシ科）数種の幼虫について	67
奥谷慎一・三方彰一：広腰垂目の研究 X. サクラを加害するヒラタハバチ2種の生活史	100
大竹昭郎：数種のアブラムシの若虫令期の決定（英文）	139
笹本 馨：水稻珪酸と害虫 VI. ニカメイチュウの珪質化稲体加害と摂食行動	88
清家安長：ニカメイチュウ第1化期の実験的予察 I. 発蛾最盛日ならびに後期発蛾量を予察する方法	123
正垣幸男・吉田幸雄：京都市八瀬におけるブユの調査とその駆除 II. 流水域におけるリンデン乳剤によるブユ幼虫駆除について	157

高橋保雄: 家蚕の角皮に関する研究 X. 剝離角皮膜の水分透過性	113
田村市太郎・山内 昭: ウコンノメイガの生態に関する研究	24
田村市太郎・鈴木忠夫: 幼苗飼育による虫害の品種間変動に関する研究 I. イネカラバエに対す る稲品種の抵抗性検定	208
辻 英明: ノシメコクガの休眠に関する研究 I. 温度の影響と休眠型式	17
内田俊郎・高橋史樹: ヨツモンマメゾウにみられた相に似た 2 型 III.	33
吉田正義・出島富士夫: ハリガネムシの生態学的研究 X. マルクビクシコメツキ幼虫の圃場にお ける分布の実態	244
湯島 健: ニカメイチュウおよびヨトウムシ卵における胚子発育に伴うコリンアセチラーゼの出現 とアセチルコリン合成能の発現との関係 (英文)	38
短 報	
船木 諭: ダイコンサルハムシ幼虫の令期判定	144
室賀政邦: ドクガの毒物に対する酵素作用	59
岡田益与: ニカメイガにおける胚子脱皮	295
立川哲三郎: <i>Azotus</i> 属 (Hymenoptera, Aphelinidae) について, ならびに前報における学名の 訂正	61
高橋保雄: 家蚕における角皮物量および絹糸物量の相互関係とその意義	146
土谷恒雄: ムネアカトゲコマユバチ (新称) <i>Odontobracon bicolor</i> ENDERLEIN と寄主ブドウトラ カミキリ	143
渡辺昭二: モンシロチョウの標識放虫試験	232
抄 録	
イエバエ組織での DDT 脱塩酸酵素の分布 (10); 同翅類の色彩感覚に関するその後の研究 (10); 飼料豆科植物 の幼苗による 3 種のアブラムシの利用度の分類 (16); 麦類幼植物のアブラムシによる被害 (16); キンバエには collagenase がある (32); バッタ脂肪体の組織学的および組織化学的観察 (32); 2 種根瘤線虫に対するアルフ ァルファの感染性の差違 (37); 硬化とメラニン形成 (desert locust の皮膚における二つの独立した過程) (37); 脱皮時における昆虫血液中のナトリウム, カリウムの変化とその生理的意義 (52); スズメガ科幼虫の細菌による 防除 (52); キンバエ幼虫脳の神経分泌細胞 (77); 昆虫血液の化学特に炭水化物について (77); 簡単なミトコ ンドリヤ染色法 (87); spruce budworm の大発生における気候の役割 (92); spruce budworm の大発生にお ける気流による分散の役割 (92); ナラのハマキガの個体群動態 (99); トノサマバッタ胸筋のヘキソキナーゼ (112); ウリミバエ雄の合成誘引剤 anisylacetone (112); クロバエ消化管の蛋白分解酵素 (118); 人工飼料に よる吸水性昆虫の飼育 (127); erythromycin および他の数種の抗生物質によるミツバチ腐疽病の防除 (134); マラチオンの酵素的分解 (138); ツェツェバエの博物学 (148); イエバエによる C ¹⁴ でラベルしたアレスリンの 吸収・代謝および排泄 (148); 飛蝗の相と脱皮における多型現象 (148); 吸水性昆虫の摂食行動と栄養 (178); 家蚕体液の多価アルコール脱水素酵素 (178); チャイロコメゴミムシダマシ蛹の組織呼吸の琥珀酸による阻害 (188); リンゴワタムシの移動と化学的防除 (197); 食樹の条件と森林害虫の増殖 (207); イエバエ幼虫に対す るコレステロールの生育促進効果 (214); イエバエに必要なビタミン類 (214); ナガカメムシにおける生殖のホル モンによる調節 (226); 白蟻における脱皮の実験的解明 (226); トノサマバッタにおける腹面腺の移植 (234); トノサマバッタの卵巣発育に及ぼす腹面腺の作用 (234); 中国における飛蝗の個体数の変動 (234); spruce bud- worm の発生と寄生植物 black spruce との関係 (250); アワノメイガ休眠誘起に対する日長と温度 (250); ワ モンゴキブリ組織の還元型グルタチオン量と無水亜硫酸の影響 (250); ペーパークロマトグラフィーのハマダラカ の分類への応用 (257); カの細胞顆粒分割の呼吸酵素活性 (257); コウモリガの一種 <i>Oncopera fasciculata</i> (WALKER) の生態 1. 野外観察と生殖・死亡率に影響する因子 2. 卵の発育促進と生存率に及ぼす温湿度の影響 3. 幼虫の生存率に及ぼす温湿度の影響 (263); ミバエの誘引剤 6-methyl-3-cyclohexene-1-carboxylic acid のエステル類 (270); 寄主の発生に対する寄生バエ <i>Carcelia obesa</i> ZETT. の発生の同調性 (270); rice moth に対する亜鉛の毒性 (284); 陰極線照射および正常のゴキブリにおける性誘引物質と卵嚢の生産 (284).	
新 刊 紹 介	63, 149, 170, 183, 243, 296
時 報	63, 151, 235
会 報	64, 153, 235, 297

CONTENTS

FUKAYA, Masatsugu and Isoko HATTORI: Further notes on the prothetely in the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> WALKER	50
FUKAYA, Masatsugu and Jun MITSUHASHI: The hormonal control of larval diapause in the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> . II. The activity of the corpora allata during the diapausing period.....	223
HASHIMOTO, Yasushi: <i>Chlorella</i> , as a material of studying and testing phytotoxicity (<i>preliminary report</i>).....	203
HIRAO, Jûtarô and Tsutomu HASEGAWA: Studies on the wheat stem fly, <i>Chlorops</i> sp. (Dipt., Chloropidae) (<i>preliminary report</i>)	215
IKEMOTO, Hajime: Seasonal variations of water and lipid contents of a leaf-beetle, <i>Aulacophora fumolaris</i> MOTSCHULSKY	119
ISHII, Shoziro and Chisato HIRANO: Effect of fertilizers on the growth of the larva of the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> WALKER. I. Growth response of the larva to the rice plant cultured in different nitrogen level soils	198
IWATA, Toshikazu: Ecology on the larval growth of summer generations of rice stem maggot, <i>Chlorops oryzae</i> MATSUMURA, in Takada Province. I. On the gists of the larval surviving and their injury.....	258
IWAO, Syun'iti: Phase variation in the armyworm, <i>Leucania unipuncta</i> HAWORTH. II. Effect of population density on the larval growth pattern.....	237
IYATOMI, Kisabu and Katsuo KANEHISA: Localization of cholinesterases in the American cockroach	1
KISIMOTO, Ryôiti: Studies on the diapause in the planthoppers. I. Effect of photoperiod on the induction and the completion of diapause in the fourth larval stage of the small brown planthopper, <i>Delphacodes striatella</i> FALLÉN.....	128
KITAOKA, Shigeo and Asahiko YAJIMA: Effects of insecticides on ticks. II. Effect on loss of body weight and oviposition of ticks	11
KOIDSUMI, Kiyoaki and Yasuo TAKAHASHI: Structure of cuticle and entry of insecticides through integument of the rice stem borer.....	43
KOIDSUMI, Kiyoaki and Kiyoshi MAKINO: Intake of food during hibernation of the rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> WALKER	135
KONO, Tatsuro and Tamaji SUGINO: On the estimation of the density of rice stems infested by the rice stem borer	184
KUSANO, Tyuzi: Poison action of new rodenticides (coumarin derivatives). VIII. On the influence of coumarin rodenticides against plasma thromboplastin activity in mice	78
KUSANO, Tyuji: Poison action of new rodenticides (Coumarin derivatives). IX. The effects of Warfarin on the generation of thrombin and fibrin.....	271
MASAKI, Sinzo: The response of a 'short-day' insect to certain external factors: the induction of diapause in <i>Abraxas miranda</i> BUTLER (Lepidoptera, Geometridae).....	285
MATSUMOTO, Sigeru and Tsuyoshi KUROSAWA: On the yearly deviations of injuries to the soy bean caused by the soy bean pod borer, <i>Grapholitha glycinivorella</i> MATSUMURA.....	93
MATSUMOTO, Shigeru and Tsuyoshi KUROSAWA: Notes on a new host-plant of the soy-bean pod borer, <i>Grapholitha glycinivorella</i> MATSUMURA.....	189
MATSUMOTO, Seizô, Ichirô HONDA and Tetsuo ÔKUBO: Studies on organophosphorus insecticides. VI. The effect of stabilizer on the insecticidal activity of methyl parathion dust formulations	179

MIYATAKE, Mutsuo: Notes on <i>Scymnus</i> (s. str.) <i>hareja</i> WEISE as a predator of scale insects, with taxonomical notes on its allied species (Coleoptera, Coccinellidae).....	251
NAKAO, Shun-ichi and Chiyoko OKUMA: On the spiders collected in a citrus orchard near Fukuoka	192
NISHIGAKI, Jojiro: The effects of the water content of rice and the temperature on the development and the reproductive rate of the geographical strains of the two rice weevils, <i>Calandra oryzae</i> L. and <i>C. sasakii</i> TAKAHASHI	264
NISHIO, Yoshiaki and Shun-ichi IMABAYASHI: The population-prevalence of <i>Panonychus ulmi</i> KOCH affected by some new acaricides in an orchard	171
NODA, Ichiro: The emergence of winged viviparous female in aphid. III. Critical period of determination of wing development in <i>Rhopalosiphum prunifoliae</i>	53
NODA, Ichiro: The emergence of winged viviparous female in aphid. IV. The effect of light on the development of winged form in <i>Rhopalosiphum prunifoliae</i>	227
ÔHIRA, Hitoo: Studies on some <i>Melanotus</i> -larvae from Japan	67
OKUTANI, Teiichi and Shiyôiti MIKATA: Studies on Symphyta. X. Studies on the biology of two Japanese pamphilid-sawflies fed on Japanese cherry-trees	100
ÔTAKE, Akio: Determination of the nymphal instar in some species of aphids.....	139
SASAMOTO, Kaoru: Studies on the relation between the silica content in the rice plant and the insect pests. IV. On the injury of silicated rice plant caused by the rice stem borer and its feeding behavior.....	88
SEIKA, Yasunaga: The experimental method of forecasting the occurrence of the rice stem borer in the first generation. I. The method to forecast the peak date of moth appearance and the population of the moths emerging in the later period of the first generation	123
SHÔGAKI, Yukio and Yukio YOSHIDA: Studies on the black flies of Yase district in Kyoto-city and their control. II. On the control of black fly larvae by lindane emulsions in the natural streams.....	157
TAKAHASHI, Yasuo: Studies on the cuticle of the silkworm, <i>Bombyx mori</i> L. X. Water permeability of the isolated cuticular membrane.....	113
TAMURA, Ichitaro and Akira YAMANOUCHI: Studies on the bionomics of <i>Sylepta ruralis</i> SCOPOLI (Pyralidae)	24
TAMURA, Ichitaro and Tadao SUZUKI: Studies on the varietal difference in plant to the injury of insects by breeding in the stage of seedlings. I. On the test of insect resistance of rice plant varieties to rice stem maggot, <i>Chlorops oryzae</i> MATSUMURA.....	208
TSUJI, Hideakira: Studies on the diapause of the Indian-meal moth, <i>Plodia interpunctella</i> HÜBNER. I. The influence of temperature on the diapause, and the type of diapause.....	17
UTIDA, Syunro and Fumiki TAKAHASHI: "Phase" dimorphism observed in the laboratory population of the cowpea weevil, <i>Callosobruchus quadrimaculatus</i> . III. Chemical differences of body constituents between two phases.....	33
YOSHIDA, Masayoshi and Huzio DEZIMA: Ecological researches on the wireworm, <i>Melanotus caudex</i> LEWIS. X. On the distribution pattern of the wireworm in upland farms.....	244
YUSHIMA, Takeshi: Relation between occurrence of choline acetylase and appearance of synthetic activity of acetylcholine in egg of rice stem borer, <i>Chilo suppressalis</i> , and cabbage armyworm, <i>Barathra brassicae</i> , during embryonic development.....	38
Scientific Notes	59, 61, 143, 144, 146, 232, 295
Abstracts of Foreign Literature.....	10, 16, 32, 37, 52, 77, 87, 92, 99, 112, 127, 134, 138, 148, 178, 188, 197, 207, 214, 226, 234, 250, 257, 263, 270, 284
Book Reviews	63, 149, 170, 183, 243, 296
Current Notes	63, 151, 235
Proceedings of the Society	64, 153, 235, 297



安心して使える三共農薬

土 壤 害 虫 に

三共粒状ヘプタ

顆粒状農薬の第一号です。機具がなくても手でまくことができ、肥料や種子とまぜてまくのに便利で、風で飛ばされないので薬がムダにならず又ききめは長く続きます
使い方… 10アール(1反当)0.5~1kgを作条又は全面散粉

野 ね ず み 退 治 に

三共フテール

ねずみがきらわず飲み喰いし、ごく少量で徹底的に退治でき、費用も安く上ります。湿気や土性により分解されずわが国の風土に適した殺そ剤です。田畑、山林、食糧倉庫、家屋周辺のねずみ退治に御使用下さい。

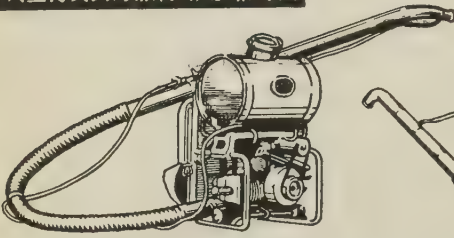
共立の防除機と



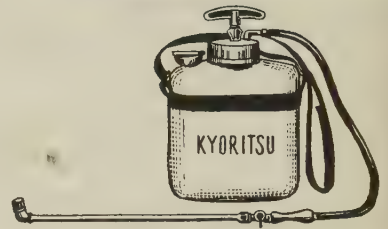
耕耘機

国 営 検 査 合 格

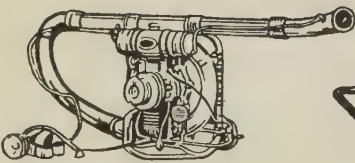
共立背負動力撒粉ミスト兼用機



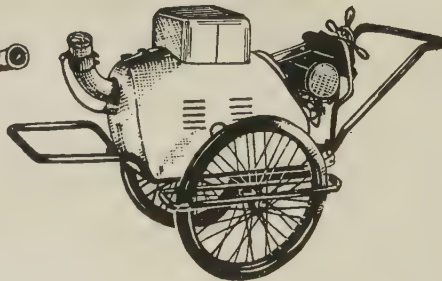
共立肩掛形噴霧機



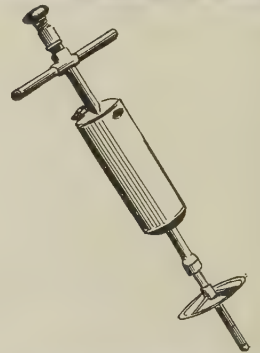
共立パイプ背負ミスト機



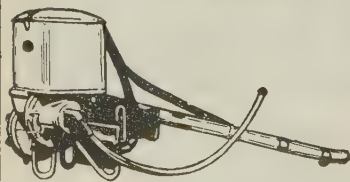
共立動力三兼機



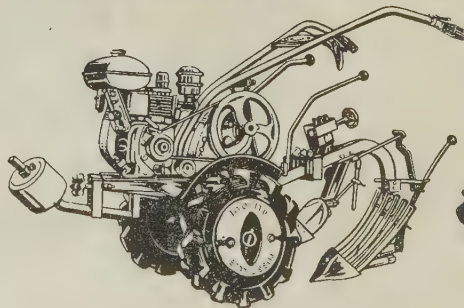
共立手動土壤消毒機



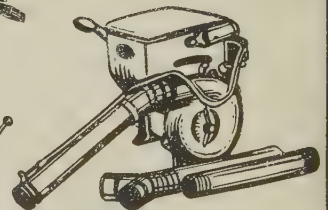
共立背負手動撒粉機



共立ミスティラー



共立手動撒粉機



共立農機株式会社

本 社 東 京 都 三 鷹 市 下 連 雀 379 の 57

徹底した管理で
品質を保証する



東亜の農薬

イモチ防除に最も進んだ

東亜水銀錠剤

園芸作物の専用殺菌剤

東亜園芸水銀ボルドー

各種ボトリチス病の特効薬

東亜トリアジン

ウドンコ病に

コロイド水和硫黄「コーサン」

ダニの特効薬

東亜フエンカプトン乳剤

各種のダニ・カイガラムシに

トーマシン

森林害虫防除に

燻蒸剤ジェット

毒性の少ないメイチュウ防除剤

東亜ディブテレックス

土壌害虫の防除に

東亜アルドリン

すぐれた展着剤

ネオエステリン



東亜農薬株式会社

東京都中央区京橋二ノ一 TEL (56) 5971 (代)

卓効・速効・続効

住友の殺虫剤

有機燐製剤

96.5% 原液

パラチオン

低毒性有機燐新農薬

マラソン

合成ピレトリン

ピナモン

米国 A.C.C. 法並びにドイツバイエル法による国産原液。二化メイ虫には卓効がある。

米国 A.C.C. 社の特許新農薬。稲のツマグロヨコバイ・蔬菜果樹のアブラ虫類・ダニ類に卓効があり、毒性が少い。

安定性があり、人畜には無害。家庭用殺虫剤、線香、防疫用乳剤として使用出来る。(品質90%UP)



住友化学工業株式会社

本社 大阪市東区北浜五
支社 東京都中央区京橋一

土 壤 恒 温 水 槽

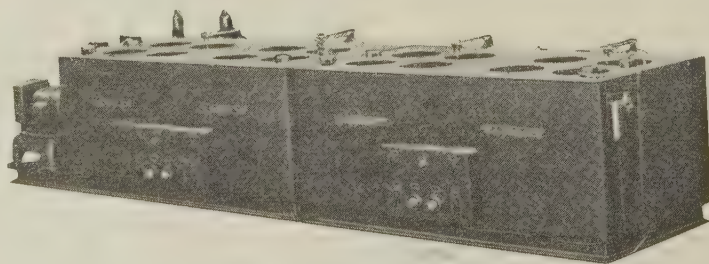
線虫、土壤微生物、各種適温試験に御利用頂いております。

使用温度 $+5^{\circ}\text{C} \sim +10^{\circ}\text{C}$ 冷凍機付

〃 段階 1~5 段

金属製ポット付

(カタログ呈)



セツトリングタワー、接種箱発売元

大 都 理 化 工 業 株 式 会 社

東京都荒川区日暮里町 3~728

TEL (89) 0382 番

バイエルの農薬

新殺虫剤への期待

ディブテレックス Dipterex

低毒性有機燐剤 螟虫に700倍で有効

グザチオン Gusathion

安定した新有機燐剤 螟虫に有望

改良メタシストックス Metasystox (i)

無臭 効果はメタシストックスと同じ(試験中)



日本特殊農薬製造株式会社

東京都中央区日本橋室町三ノ一

新しい殺菌剤

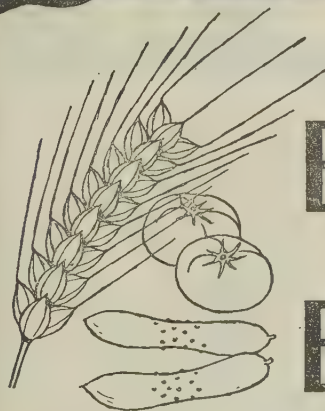


果菜類の病害に

日曹トリアジン 水和剤

麦の種子消毒に

日曹PME 液剤



日本曹達株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-4
第二大手町ビル
支店 大阪市東区北浜二丁目

出張所 福岡市天神町西日本ビル
出張所 札幌市北九条東一丁目

ゆたかなみのりを約束する

強力畑地除草剤 (CAT 除草剤)

シマジン

残効性が長い新殺ダニ剤

フェンカストン乳剤

みかんのサビダニと着色増進に

サルウェット

庵原農薬株式会社

本社工場 清水市 浜川 100 番地

東京支社 東京都千代田区大手町 1 の 3 (産経会館七階)

ホクコーの殺虫剤

安心して使える

深達性殺虫剤

ホクチオン乳剤 15

ツマゲロヨコバイ、アブラムシに

マラソン乳・粉剤

二化メイ虫、各種害虫に

ホリドール乳・粉剤

食糧倉庫、一般家屋の殺虫に

燻蒸剤

フォッグ A, B

森林害虫の駆除に

燻蒸剤

林業用 フォッグ A, B

手軽に使える

展着剤

ホクコー ステック錠



種子から収穫まで護るホクコー農薬



HOKKO CHEMICAL INDUSTRY CO., LTD.

最もすぐれた水銀製剤



北興化学工業株式会社

東京都千代田区大手町1-3

札幌・岡山・弘前・福岡

錠剤 ルベロン

(種子消毒剤)

ルベロン石灰

(稲熱病の特効薬)

ホクコー フミロン錠

(稲熱病・果樹・蔬菜の病害に卓効)

ルベロン乳剤

(蔬菜病害・土壌消毒に)

モンパミン

(紋羽病の特効薬)

メルボン

(ボルドーと同じ物理性の銅水銀剤)

(説明書進呈)

日産の農薬!



殺菌剤

カッパ-75

日産PMF

ダイセン「日産」

日産水銀タスト

殺虫剤

日産ホリドル剤

日産EPN剤

日産BHC DDT 剤

日産ノブタ粉剤

除草剤

日産24-D剤

シマジン

植物ホルモン剤

日産マトトーン

日産MH-30

葉面散布剤

ホモグリーン

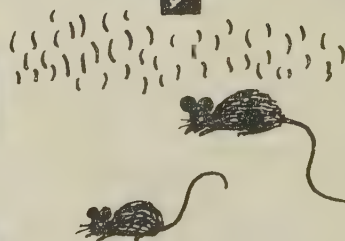
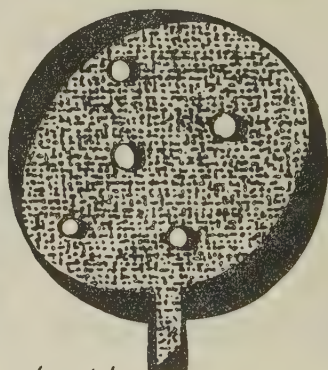
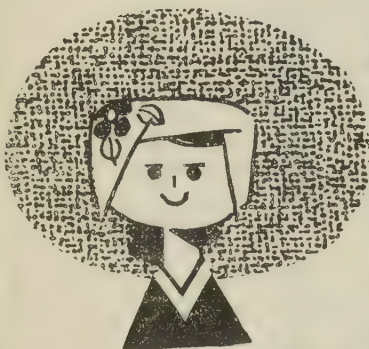
ホモグリーンC

殺鼠剤

ラトリン

展着剤

ニッテン



本社 東京・日本橋 支店 東京・大阪
営業所 下関・名古屋・札幌

日産化学工業株式會社

日本応用動物昆虫学会役員

名誉会員 春川忠吉, 伊東広雄, 鎗木外岐雄, 小林晴次郎, 町田次郎, 松村松年, 素木得一, 田中義磨, 梅谷与七郎, 矢野宗幹

会 長 上遠 章

副 会 長 三坂和英

評 議 員 藍野祐久, 中條道夫, 深谷昌次, 福田仁郎, 福永一夫, 畑井直樹, 井上元則, 犬飼哲夫, 石井象二郎, 石井 錦, 石倉秀次, 一色周知, 伊東広雄, 弥富喜三, 鎗木外岐雄, 上遠 章, 加藤陸奥雄, 加藤静夫, 河田 党, 小泉清明, 湖山利篤, 桑名寿一, 南川仁博, 三坂和英, 水戸野武夫, 三宅利雄, 野村健一, 岡本大二郎, 岡崎勝太郎, 大町文衛, 小野正武, 尾上哲之助, 渋谷正健, 末永 一, 鈴木照磨, 田村市太郎, 土山哲夫, 筒井喜代治, 内田俊郎, 八木誠政, 山崎輝男, 安松京三, 横山忠雄

常任評議員 深谷昌次, 石倉秀次, 加藤静夫, 小野正武, 山崎輝男

会計監査 野村健一, 尾上哲之助

編集委員 深谷昌次(委員長), 藍野祐久, 畑井直樹, 石井象二郎, 弥富喜三, 加藤静夫, 国井喜章, 小野正武, 太田嘉四夫, 末永 一, 鈴木照磨, 鳥居酉蔵, 内田俊郎

庶務 服部伊楚子, 平野千里, 三橋 淳, 大塚幹雄

幹事 編集 福原植男, 土生稔申, 檜橋敏夫, 杉本 渥, 上杉康彦

日本応用動物昆虫学会誌 第2巻 第4号

1年分 会費 700円

半年分 会費 350円

本誌は会員に限り配布

昭和 33 年 11 月 10 日印刷

昭和 33 年 11 月 15 日発行

毎年4回発行

発行所

編集兼
発行者

印刷者

印刷所

日本応用動物昆虫学会

東京都北区西ヶ原
農林省農業技術研究所内
電話 王子(91)0161
振替口座東京52867

深 谷 昌 次

東京都北区西ヶ原
農林省農業技術研究所内

松 崎 一 夫

東京都豊島区高田南町3の755

東亜印刷株式会社

東京都豊島区高田南町3の755

Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology

(Japanese Jour. Appl. Ent. Zool.)

Contents

IWAO, Syun'iti: Phase variation in the armyworm, <i>Leucania unipuncta</i> HAWORTH. II. Effect of population density on the larval growth pattern.....	237
YOSHIDA, Masayoshi and Huzio DEZIMA: Ecological researches on the wireworm, <i>Melanotus caudex</i> LEWIS. X. On the distribution pattern of the wireworm in upland farms.....	244
MIYATAKE, Mutsuo: Notes on <i>Scymnus</i> (s. str.) <i>hareja</i> WEISE as a predator of scale insects, with taxonomical notes on its allied species (Coleoptera, Coccinellidae)	251
IWATA, Toshikazu: Ecology on the larval growth of summer generations of rice stem maggot, <i>Chlorops oryzae</i> MATSUMURA, in Takada Province. I. On the gists of the larval surviving and their injury	258
NISHIGAKI, Jojiro: The effects of the water content of rice and the temperature on the development and the reproductive rate of the geographical strains of the two rice weevils, <i>Calandra oryzae</i> L. and <i>C. sasakii</i> TAKAHASHI.....	264
KUSANO, Tyuji: Poison action of new rodenticides (Coumarin derivatives). IX. The effects of Warfarin on the generation of thrombin and fibrin.....	271
MASAKI, Sinzo: The response of a 'short-day' insect to certain external factors: the induction of diapause in <i>Abraxas miranda</i> BUTLER (Lepidoptera, Geometridae).....	285
Scientific Notes:	
OKADA, Masukichi: Embryonic moulting in the rice stem borer <i>Chilo</i> <i>suppressalis</i>	295
Book Reviews.....	243, 296
Proceedings of the Society	297
Abstracts of Foreign Literature	250, 257, 263, 270, 284

Published by the

JAPANESE SOCIETY OF APPLIED ENTOMOLOGY AND ZOOLOGY

Formed in 1957 by Consolidation of

The Japanese Society for Applied Zoology (1929-1956)

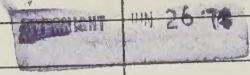
and

The Nippon Society of Applied Entomology (1938-1956)

c/o National Institute of Agricultural Sciences

Nishigahara, Kita-ku, Tokyo

DATE DUE

	JUN 26 '74		
SCI. LIB		APR 24 '81	
		APR 25 1981	
GAYLORD			PRINTED IN U.S.A.



3 8198 313 925 412
THE UNIVERSITY OF ILLINOIS AT CHICAGO



